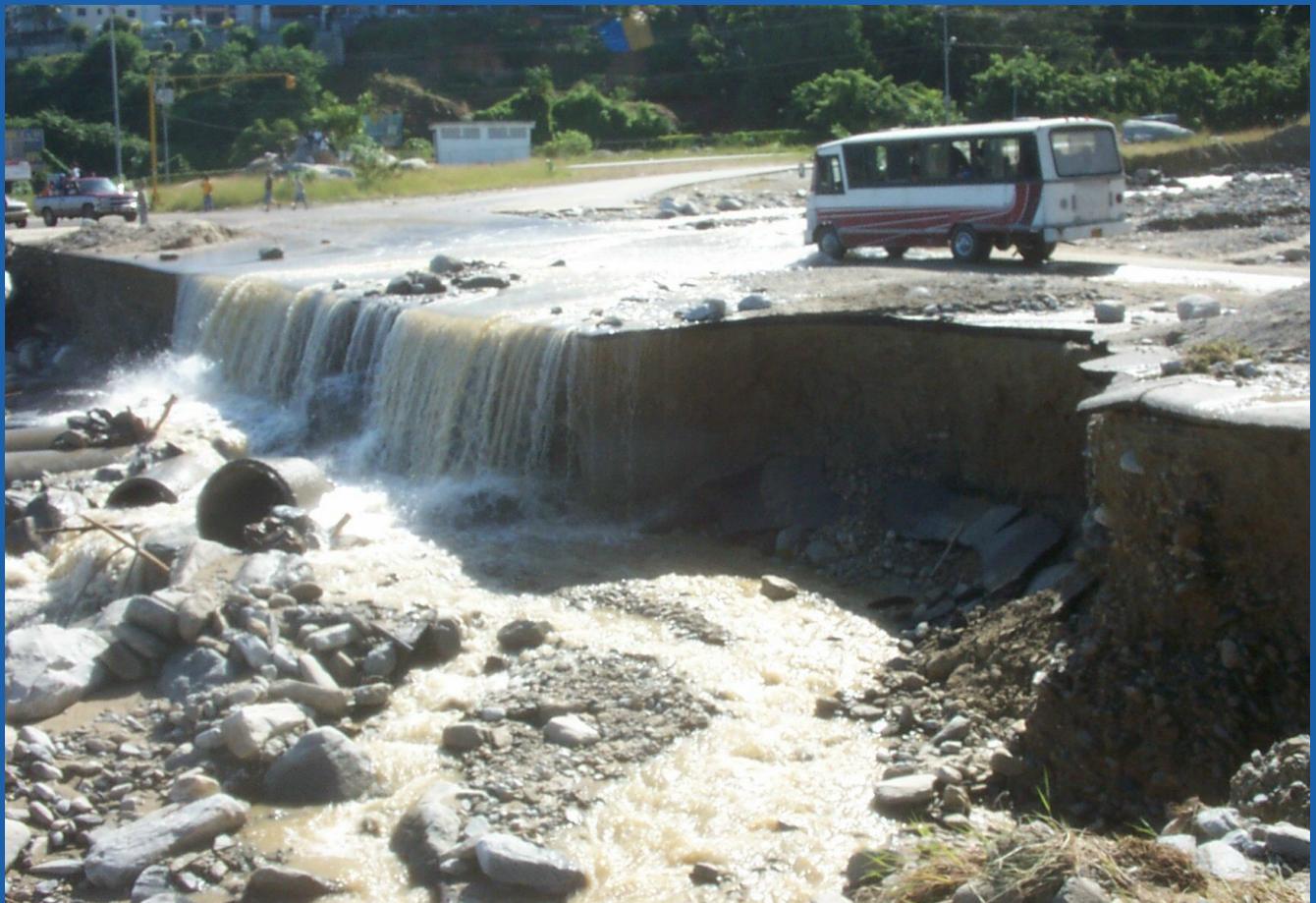




water and landscape  
**AGUA y TERRITORIO**

Número 22 · Julio - Diciembre 2023

ISSN 2340-8472 · ISSN<sub>e</sub> 2340-7743 · DOI 10.17561/at.22



Agua como amenaza



Universidad de Jaén (España)

**UJA**  
EDITORIAL



Número 22 | Julio - Diciembre 2023

## Agua como amenaza

<http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma>

ISSN 2340-8472

ISSN<sub>E</sub> 2340-7743

DOI 10.17561/at.19

DL J-673-2013

Correo electrónico: [revista-at@ujaen.es](mailto:revista-at@ujaen.es)

Dirección postal:

Departamento de Economía

Edificio D3 - Despacho 120 Universidad de Jaén.

Campus Las Lagunillas, s/n

23071 JAÉN (ESPAÑA)

### CONTACTO PRINCIPAL

Dr. D. Juan Manuel Matés-Barco

Dirección postal:

Departamento de Economía

Edificio D3 - Despacho 120

Universidad de Jaén

Campus Las Lagunillas, s/n

23071 JAÉN (ESPAÑA)

Telf. (+34) 953 212076

Correo electrónico: [jmmates@ujaen.es](mailto:jmmates@ujaen.es)

### EDITA

UJA editorial. Universidad de Jaén (España)

<http://www10.ujaen.es/conocenos/servicios-unidades/servpub/inicio>

Dirección postal: UJA Editorial Edificio Biblioteca, 2<sup>a</sup> planta

Universidad de Jaén Campus Las Lagunillas, s/n 23071 JAÉN (ESPAÑA)

Telf.: (+34) 953 212355

Correo electrónico: [editorial@ujaen.es](mailto:editorial@ujaen.es)

Contacto de soporte: Dr. D. Mariano Castro-Valdivia

Telf.: (+34) 953 212985

Correo electrónico: [mcastro@ujaen.es](mailto:mcastro@ujaen.es)

### PROMUEVE

Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente

Dirección postal: Escuela de Estudios Hispano-Americanos (CSIC)

Calle Alfonso XII, 16. 41002 SEVILLA (ESPAÑA)

Correo electrónico: [jraul.navarro@csic.es](mailto:jraul.navarro@csic.es)

Diseño logo y cabecera: Millena Lízia.

Estilos y maqueta: *Publicaciones Académicas*

Fotografía de la cubierta: *Efectos de las lluvias de 8 y 9 de febrero de 2005 sobre la localidad de Camurí Chico, Caraballeda, estado Vargas, Venezuela.*

Autor: Rogelio Altez.

Las opiniones y hechos consignados en los artículos son exclusiva responsabilidad de sus autores. La Universidad de Jaén y el Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente, no se hacen responsables de la autenticidad de los trabajos.

Los originales de la Revista son propiedad de la entidad editora. Es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total.

### DIRECTOR

Juan Manuel Matés Barco, Universidad de Jaén, España

### EDITOR

Jesús Raúl Navarro García, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España

### SECRETARIO

Mariano Castro Valdivia, Universidad de Jaén, España

### VICESECRETARIAS

Leticia Gallego Valero, Universidad de Jaén, España

María Vázquez Fariñas, Universidad de Málaga, España

### CONSEJO DE REDACCIÓN

Alice Poma, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Alicia Torres Rodríguez, Universidad de Guadalajara, México

Casey Walsh, University of California, Santa Barbara, USA

Cayetano Espejo Marín, Universidad de Murcia, España

David Soto Fernández, Universidad de Santiago de Compostela, España

Encarnación Gil Messeguer, Univ. de Murcia, España

Encarnación Moral Pajares, Universidad de Jaén, España

Fabiano Quadros Rückert, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Fábio Alexandre Dos Santos, Universidade Federal de São Paulo, Brasil

Inmaculada Simón Ruiz, Universidad Autónoma de Chile, Chile

Jesús Vargas Molina, Universidad Pablo de Olavide, España

Juan Infante Amate, Universidad de Granada, España

Olivia Topete Pozas, Universidad Nacional Autónoma de México, México

### EDITORES DE RESEÑAS

Andrea Noria, Universidad Autónoma de Chile, Chile

Sergio Salazar, Universidad Nacional de Colombia, Colombia

### REVISORES

Nathalia Claro Moreira, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Daniel Abud Marques Robbin, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Soênia Maria Pacheco, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Santiago Prieto, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

### CONSEJO ASESOR

Alejandro Tortolero Villaseñor, Universidad Autónoma Metropolitana de México, México

Carlos Larrinaga Rodríguez, Universidad de Granada, España

Carmen Castañeda del Álamo, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España

Concepción Fidalgo Hijano, Universidad Autónoma de Madrid, España

Eloy Martos Núñez, Universidad de Extremadura, España

Francisco da Silva Costa, Universidade do Minho, Portugal

Guillermo Banzato, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Isabel María Román Sánchez, Universidad de Almería, España

Joaquín Melgarejo Moreno, Universidad de Alicante, España

Jorge Chinea, Wayne State University, Estados Unidos

Jorge Olcina Cantos, Universidad de Alicante, España

Jorge Regalado Santillán, Universidad de Guadalajara, México

Julia Martínez Fernández, Universidad Miguel Hernández, España

Leandro del Moral Ituarte, Universidad de Sevilla, España

Léo Heller, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Lucia De Stefano, Universidad Complutense, España

María Luisa Feijoo Bello, Universidad de Zaragoza, España

Nuria Hernández Mora, Fundación Nueva Cultura del Agua, España

Pilar Panque Salgado, Universidad Pablo de Olavide, España

Roberto Bustos Cara, Universidad Nacional del Sur, Argentina

Simonne Teixeira, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Wagner Costa Ribeiro, Universidad de São Paulo, Brasil

**Dossier**

Rogelio Altez, Inmaculada Simón Ruiz

**El agua como amenaza. Estudios sobre el problema en América Latina** \_\_\_\_\_ 7

Rogelio Altez Ortega

**No hay aguas malas: Ensayo sobre la producción histórica del agua como amenaza** \_\_\_\_\_ 13

Emilio José Luque Azcona

**Análisis y contextualización de las respuestas articuladas en San Juan de Puerto Rico contra los efectos de lluvias torrenciales (1750-1850)** \_\_\_\_\_ 29

Inmaculada Simón Ruiz

**Desbordamientos del río Copiapó, Chile, e inundaciones urbanas: 1833-1929** \_\_\_\_\_ 43

Luis Castro Castro

**Lluvias e inundaciones en el desierto: percepción de riesgo, discusión política y propuestas económicas en la provincia de Tarapacá (Perú), a través de la prensa escrita (1829-1875)** \_\_\_\_\_ 61

Katherinne Mora Pacheco

**“Con el agua al cuello”: Una historia de batallas perdidas contra el agua y desastres por inundaciones en Colombia, 1950-2011** \_\_\_\_\_ 77**Martha Eugenia Chávez González, Raymundo Padilla Lozoya, Raymundo Padilla Lozoya  
Afluentes y normatividad urbana en la construcción de la amenaza en Colima, México (1970-2022)** \_\_\_\_\_ 93

María N. Rodríguez Alarcón, Rogelio Altez Ortega

**Ciclones tropicales que alcanzaron a Venezuela y México (siglo XX): Propuesta de estudio comparado** \_\_\_\_\_ 113

Andrea Noria Peña

**Las sequías en Santiago de Chile durante el siglo XVIII: confrontaciones, transgresiones y disposiciones en tiempos de escasez hídrica** \_\_\_\_\_ 135

Facundo Rojas, Osvaldo Sironi, Facundo Martín

**Sequías en Mendoza (Argentina): una mirada sociohistórica desde la segunda mitad del siglo XIX** \_\_\_\_\_ 147**Miscelánea**

Gema Parra

**Revisión sistemática sobre los impactos de los agroquímicos en los huevos de resistencia en humedales temporales: un océano de desconocimiento** \_\_\_\_\_ 167

## Índice

Ricardo V. Santes-Álvarez <b>Asociaciones público-privadas en servicios de agua y saneamiento: un estudio de caso en Veracruz, México</b>	181
Edgar Ibarra-Núñez, Alicia Torres Rodríguez <b>Identificación de potenciales afectaciones por instalaciones turísticas en drenajes de la cuenca hidrográfica del río Cuale-Pitillal (zona costera de Puerto Vallarta, México)</b>	199
Maria Luísa Telarolli de Almeida Leite, Fabiana Pegoraro Soares, Isabela Battistello Espíndola <b>Las aguas transfronterizas de la Cuenca del Plata (América del Sur) desde la perspectiva de la Agenda 2030</b>	215
Esvillel Ferrer Pozo, Liliana Gómez Luna <b>Herramientas para el monitoreo y control de sequías: un metaanálisis en contexto</b>	229
<b>Reseñas bibliográficas</b>	
Antonio Escobar Ohmstede <b>TOPETE POZAS, Olivia P. 2021: <i>Usos y conflictos por el agua en el Valle de Etla, Oaxaca, 1880-1930</i>, Ciudad de México (México)</b>	251
<b>Informe estadístico del proceso editorial de Agua y Territorio (2022)</b>	255

## Dossier

Rogelio Altez, Inmaculada Simón Ruiz

**Water as a threat. Studies on the problem in Latin America** \_\_\_\_\_ 7

Rogelio Altez Ortega

**There is no bad water: Essay on the historical production of water as a hazard** \_\_\_\_\_ 13

Emilio José Luque Azcona

**Analysis and contextualization of the articulated responses in San Juan de Puerto Rico against the effects of torrential rains (1750-1850)** \_\_\_\_\_ 29

Inmaculada Simón Ruiz

**Overflows of the Copiapó River, Chile, and urban floods: 1833-1929** \_\_\_\_\_ 43

Luis Castro Castro

**Rains and Floods in the Desert: Risk Perception, Political Discussion and Economic Proposals in the Province of Tarapacá (Perú), through the Written Press (1829–1875)** \_\_\_\_\_ 61

Katherinne Mora Pacheco

**"In Deep Waters": a history of lost battles against water and disastrous floods in Colombia, 1950-2011** \_\_\_\_\_ 77

Martha Eugenia Chávez González, Raymundo Padilla Lozoya, Raymundo Padilla Lozoya

**Tributaries and urban regulations in the construction of the threat in Colima, Mexico (1970-2022)** \_\_\_\_\_ 93

María N. Rodríguez Alarcón, Rogelio Altez Ortega

**Tropical cyclones that hit Venezuela and Mexico (20th Century): A proposal for a comparative study** \_\_\_\_\_ 113

Andrea Noria Peña

**Droughts in Santiago de Chile during the eighteenth century: confrontations, transgressions, and provisions in times of water shortages** \_\_\_\_\_ 135

Facundo Rojas, Osvaldo Sironi, Facundo Martín

**Water scarcity in Mendoza (Argentina): a socio-historical look from the second half of the 19th century** \_\_\_\_\_ 147

## Miscellany

Gema Parra

**Systematic literature review on agrochemicals impacts dormant eggs in temporary wetlands: an ocean of unknowingness** \_\_\_\_\_ 167

# Index

Ricardo V. Santes-Álvarez <b>Public-private partnerships in water &amp; sanitation services: a case study in Veracruz, Mexico</b>	<b>181</b>
Edgar Ibarra-Núñez, Alicia Torres Rodríguez <b>Identification of potential effects due to tourist facilities on drainages in the Cuale-Pitillal river basin (coastal area of Puerto Vallarta, Mexico)</b>	<b>199</b>
Maria Luísa Telarolli de Almeida Leite, Fabiana Pegoraro Soares, Isabela Battistello Espíndola <b>The transboundary waters of the La Plata Basin (South America) from the perspective of the 2030 Agenda</b>	<b>215</b>
Esvillel Ferrer Pozo, Liliana Gómez Luna <b>Tools for drought monitoring and control: a meta-analysis in context</b>	<b>229</b>
<b>Book reviews</b>	
Antonio Escobar Ohmstede <b>TOPETE POZAS, Olivia P. 2021: <i>Usos y conflictos por el agua en el Valle de Etla, Oaxaca, 1880-1930</i>, Ciudad de México (México)</b>	<b>251</b>
Editorial statistics Water and Landscape (2022)	255

# El agua como amenaza. Estudios sobre el problema en América Latina

*Water as a threat. Studies on the problem in Latin America*

*A água como ameaça. Estudos sobre o problema na América Latina*

*L'eau comme menace. Études sur le problème en Amérique latine*

*L'acqua come minaccia. Studi sul problema in America Latina*

## Rogelio Altez

Departamento de Historia de América, Universidad de Sevilla  
Sevilla, España  
Centro de Estudios Históricos, Universidad Bernardo O'Higgins  
Santiago de Chile  
raltez@us.es

 ORCID: 0000-0002-2193-772X

## Inmaculada Simón Ruiz

Departamento de Historia de América, Universidad de Sevilla  
Sevilla, España

 ORCID: 0000-0001-5820-2930

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** [10.17561/AT.22.7484](https://doi.org/10.17561/AT.22.7484)



© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

La relación de las sociedades humanas con la naturaleza es un hecho indefectible a su existencia. No obstante, esta relación no se reduce exclusivamente a formas de supervivencia y reproducción, como sucede con otras especies; a través de la cultura, los seres humanos producimos representaciones y significaciones sobre esa naturaleza que nos rodea y envuelve, con resultados materiales y simbólicos que se manifiestan histórica y socialmente. Es por ello que tales representaciones y significados, así como sus diferentes cristalizaciones, no son los mismos a través del tiempo ni homólogos entre culturas: se transforman permanentemente en planos temporales y espaciales. De todas las relaciones que las culturas y sociedades establecen con la naturaleza y sus fenómenos, las que se producen con el agua acaban siendo condicionantes, cuando menos, de las diferentes formas de existencia de nuestra especie. En este sentido, explorar analíticamente esas relaciones con el agua, siempre en convivencia con los asentamientos humanos y sus distintas formas de organización, ya sea como recurso, medioambiente, vía de comunicación, frontera, o bien como fenómeno regular, conduce a comprender los procesos históricos, sociales, materiales y simbólicos a través de los cuales se producen circunstancias favorables o adversas con dicha convivencia.

En síntesis de lo anterior podemos decir que todas las relaciones que nuestra especie establece con la naturaleza donde se asienta, e incluso con aquella que envuelve al planeta entero y se encuentra lejos de su alcance, se producen, reproducen y transforman históricamente. Como todo proceso histórico y social, en el seno de su desarrollo hallaremos las relaciones de poder detrás de las decisiones, representaciones, significaciones y materialidades propias de cada cultura, cada sociedad, cada forma humana de existencia. En la comprensión analítica y crítica de ello ha de advertirse la conversión de la naturaleza y sus fenómenos, manifestaciones, morfologías, frecuencias y regularidades, en problemas y adversidades de toda índole. Las amenazas, antes que naturales, son el resultado de esos procesos.

Partimos de un hecho esencial: el agua, en todas sus formas de manifestación, composición, o presencia, ya sea geográfica, ambiental o fenoménica, *no es en sí misma una amenaza*; si adquiere esa característica es, precisamente, a partir de ciertos procesos

exclusivamente humanos que la transforman en problemas no resueltos para los asentamientos que conviven con el elemento. Así, desbordamientos de ríos, aludes, huracanes o lluvias torrenciales, por ejemplo, no representan un peligro frente a espacios no ocupados por asentamientos humanos. Cuando se erigen en amenazas, figuran el resultado de un proceso que los transformó en esa condición. Lo mismo se puede decir en el caso de la ausencia de agua: sequías y climas secos son igualmente anteriores a la presencia de esos asentamientos, y se convierten en incomodidades o problemas cuando la convivencia con sus regularidades y condiciones conducen a adversidades insalvables o penurias agudas.

Nos hemos planteado explorar estos problemas a partir de estudios enfocados en el agua como amenaza entendida, por tanto, como la cristalización de procesos esencialmente humanos. Inadvertencias sobre las regularidades de ciertos fenómenos potencialmente destructores; gestiones equívocas de convivencias con ríos; relaciones de poder enfocadas en intereses particulares y de espaldas a fenómenos, ambientes y condiciones geomorfológicas; producción y reproducción de vulnerabilidades; estas y otras características propias de tales problemas son temas y objetos que, de por sí, identifican campos de estudios específicos centrados o concomitantes a todo cuanto atienden los autores que se reúnen aquí.

Tenemos por cierto que harían falta infinidad de investigaciones y trabajos que, orientados a demostrar las premisas aquí planteadas, ilustrasen los problemas al respecto, ya no únicamente en América Latina, sino en cualquier parte del planeta. No obstante, también estamos convencidos de que estos estudios resultan claramente representativos de nuestros objetivos como del tema en general. Cada uno de los aspectos advertidos como ejemplo de lo planteado permitiría docenas de investigaciones dedicadas a profundizar en sus detalles así como en sus alcances. Nuestros artículos dan cuenta de ello como reflejos específicos de asuntos generales.

Los trabajos que conforman este dossier ponen en evidencia la relación polisémica y contradictoria que los seres humanos establecemos con el agua: elemento insoslayable para la vida, por un lado, y problema consuetudinario en infinidad de contextos y momentos históricos, por el otro. Huelga decirlo, no pretendemos agotar todas las posibilidades y derivaciones de esta relación sino seleccionar algunas muestras representativas en el ámbito latinoamericano.

Iniciamos nuestro recorrido con una aproximación teórica a los estudios del agua como amenaza desde un enfoque que advierte a los desastres como la cristalización de procesos históricos: “No hay aguas malas. Ensayo sobre la producción histórica del agua como amenaza”. En este artículo, Rogelio Altez intenta demostrar que al igual que los desastres son resultados sociales cambiantes en el tiempo y en el espacio, condicionados por las relaciones y las transformaciones históricas de los contextos en donde se producen, también lo son las amenazas. Así, nuestra relación con un elemento vital como es el agua puede llegar a convertirse en un problema ante determinadas circunstancias, y su abundancia o escasez transmutarse en peligros insoslayables.

El ensayo de Altez explora epistemológicamente la aproximación al problema central de este dossier. Revisa categorías y reflexiona sobre aspectos generales que, en sí mismos, conforman la existencia de nuestra especie, sin que por ello se dejen de atender asuntos concretos asociados a esa convivencia insoslayable con el agua en todas sus manifestaciones y características. En sus planteamientos subyace el enfoque común a todos los trabajos aquí reunidos: la producción histórica de esas relaciones con la naturaleza que van a generar adversidades, incomodidades o catástrofes a través, en este caso, de las diferentes formas de convivencia, administración, acceso y representación del agua. Como veremos en estas páginas, las situaciones catastróficas relacionadas con el elemento están estrechamente vinculadas a cuestiones derivadas de su gobernanza en los distintos casos aquí analizados.

El primero que presentamos es el de la salubridad en un entorno urbano del siglo XVIII. El paradigma científico dominante al respecto y en esa época se fundamentaba en las teorías miasmáticas que relacionaban pestes y epidemias con las emanaciones del aire y la presencia de aguas estancadas. Los gobernantes ilustrados desplegaron una serie de medidas conducentes a la prevención de estos males que aquejaban a los núcleos más densamente poblados mediante la exigencia de llevar a cabo ciertos cambios en la infraestructura urbana y el dictado de normativas para mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de las ciudades. Es en este contexto en el que se sitúa el artículo de Emilio Luque Azcona, quien expone las transformaciones urbanas realizadas en San Juan de Puerto Rico para reducir el impacto negativo de las lluvias torrenciales en la ciudad mediante la construcción de un sistema de alcantarillado que facilitaría la evacuación de las aguas residuales y a través

del empedrado de las calles y que contribuiría a evitar los encharcamientos e inundaciones que se producían por efecto de las lluvias.

Tal como señala Luque, este esfuerzo por controlar el agua urbana estaba en consonancia con iniciativas que tenían lugar en otras ciudades como Cuba, México y Madrid, y será el preámbulo de la gran transformación del sistema de abastecimiento conocido como la “conquista del agua” que se generalizará en el siglo XIX. El estudio enhebra el análisis a partir del rol decisivo que sobre las decisiones públicas tuvo la ciencia de policía, síntesis de la preocupación surgida en el marco del crecimiento urbano y demográfico de la época, y de la necesidad de corregir los problemas cotidianos, como recoger las basuras, canalizar las aguas servidas y negras, o bien contener el comportamiento inadecuado de los vecinos al respecto.

Si bien en el siglo XVIII el desarrollo de la ciencia de la policía y el incremento del interés del Estado por la salubridad implica un mayor intervencionismo por parte de los organismos públicos, la diversidad de situaciones y la amplitud del territorio que se quería controlar se traduce con frecuencia en la proliferación de disposiciones y normativas más que en la capacidad de la Monarquía y los gobiernos locales para hacer que se cumplieran. El famoso adagio “se acata, pero no se cumple” estuvo a menudo a la orden del día por falta de autoridades locales encargadas de la fiscalización efectiva.

Por otra parte, aunque resulte una obviedad remarcarlo, no está de más recordar que la aplicación de los nuevos conocimientos científicos e ingenieriles en materia urbanística y de gestión del agua implicaba un incremento de los gastos que el gobierno central no estaba en disposición de cubrir. Así, quedaba en manos de los gobiernos locales la obligación de financiar las reformas, cosa que no siempre estaban capacitados o interesados en llevar a cabo. Y esta situación se mantiene a partir de las independencias, como veremos en el artículo titulado “Desbordamientos del río Copiapó, Chile, e inundaciones urbanas: 1833-1929”, escrito por Inmaculada Simón Ruiz. Bajo este mismo prisma interventor de la Monarquía y con el fin de aumentar el control estatal sobre poblaciones dispersas a mediados del XVIII se fundaron de nueva planta en Chile villas como la de Copiapó. La autora presenta aquí las consecuencias del incremento de la presión por la obtención de un recurso escaso en la región de Copiapó, ubicada en el desierto de Atacama.

En este contexto, el acceso al agua y el privilegio para el uso del recurso en los sectores productivos contribuyó a incrementar la percepción de escasez y la construcción de obra hidráulica destinada a gestionarla. Paradójicamente, con ambas acciones, la construcción de una villa en un desierto y la puesta en marcha de un complejo sistema de reparto de agua entre los diversos usuarios, se desató un fenómeno recurrente: el de las inundaciones periódicas del río Copiapó, que se volverán más frecuentes y sobre todo tendrán mayores consecuencias conforme crezca la ciudad en el siglo XIX. De esta forma, lo que durante la colonia y la etapa previa a la llegada de los españoles se consideraba un augurio de buenas cosechas terminó transformándose en una amenaza cuando la ciudad ocupó las llanuras inundables y el incremento y la diversificación de la demanda se tradujeron en un aumento de obra hidráulica urbana destinada al acaparamiento del recurso.

Al sur del Perú, la región de Tarapacá forma también, como Copiapó, parte del desierto de Atacama. En este caso Luis Castro presenta un artículo en el que analiza la utilización política de la amenaza de la sequía desde los sectores productivos de Tarapacá en el siglo XIX. Estos sectores productivos jugaron a la par con el argumento de esta amenaza para solicitar al Estado la construcción de grandes embalses que represaran el agua arguyendo que con ellos se solventarían tanto el problema de la escasez como el de la abundancia del recurso durante los inviernos bolivianos. De esta forma, en ambos artículos vemos cómo el desarrollo socioeconómico del norte de Chile, en el primer caso, y lo que entonces era el sur del Perú, en el segundo, en torno a la minería del cobre y del salitre respectivamente, desarticuló una relación entre el agua y los pueblos que habitaban el desierto de Atacama que durante la etapa previa a la explotación intensiva de los recursos minerales no se había manifestado como una amenaza.

Los productores del salitre de Tarapacá referidos por Castro utilizaron la amenaza de la sequía como un argumento para presionar al gobierno central para que iniciase la construcción de represas como solución técnica al problema de la escasez. El empeño en la obra hidráulica como solución técnica a problemas derivados del acceso al agua cobra interés en el XIX con las transformaciones derivadas del cambio en el modelo productivo, pero encuentra su momento álgido a mediados de la década de 1930. El modelo desarrollista iniciado en Estados Unidos con el megaproyecto hidráulico llevado a cabo en el río Tennessee por la Tennessee Authority

Valley, en el contexto de la “revolución del concreto” y del New Deal, fue un ejemplo a seguir en América Latina y concretamente en el complejo de represas en el Valle del Cauca, en Colombia, y otra serie de grandes obras hidráulicas llevadas a cabo durante lo que Katherinne Mora Pacheco denomina proceso de “domesticación del agua”. En este artículo, la autora analiza la serie de inundaciones generadas no solo a pesar de la obra hidráulica sino precisamente como consecuencia de su puesta en marcha, evidenciando su responsabilidad en la generación de los desastres.

El desarrollismo analizado por Mora Pacheco para el caso de Colombia parece un reflejo en el que se pueden observar muchos ejemplos en el resto de América Latina, especialmente a partir de los grandes impulsos de la industrialización, el urbanismo, y los cambios en las inversiones públicas y privadas que tendrán lugar, más o menos al mismo tiempo, desde las décadas de 1930 y 1940 en adelante, coincidiendo con una mayor influencia norteamericana en la región, incrementada posteriormente con el auge de Estados Unidos en la segunda postguerra. Este artículo no solo hace recuento de los desastres asociados con ese desarrollismo equívoco que poco interés tuvo en proyectar sus acciones a largo plazo, sino que pone en evidencia el cambio en el uso de la tierra que sobreviene a esas decisiones, así como los efectos que se suceden al dar la espalda a la convivencia con el agua.

Si la gestión equívoca del agua ha sido una de las principales causas de los desastres por inundaciones que han afectado, a lo largo de los siglos XX y XXI, a la Sabana de Bogotá, el valle del río Cauca y las llanuras del Caribe, algo similar ocurre en la ciudad mexicana de Colima, donde tal como explican Chávez, Padilla y Valladares, una serie de decisiones erradas y omisiones al cumplimiento de la reglamentación ha venido a sumarse al crecimiento exponencial de la ciudad a partir de la década de 1980, de la ocupación informal en la ribera del río Colima y su posterior regularización contribuyendo a crear las condiciones idóneas para la ocurrencia de inundaciones urbanas. Todo ello, unido a la ampliación de las avenidas destinadas a la circulación del tráfico y la sustitución del empedrado y el asfalto por materiales impermeables han incrementando el riesgo de inundaciones en las últimas décadas, como se puede ver en la nómina de casos recogidos en este artículo. Según concluyen los autores, si bien recientemente se han realizado estudios técnicos sobre percepción de inundaciones es pertinente ampliar las investigaciones con enfoque en Gestión de Riesgos de Desastres para tomar decisiones más confiables.

El seguimiento detallado que realiza este artículo sobre el desarrollo de normativas y medidas locales sobre el problema permite entender cómo la convivencia con el agua puede pasar de una relación elemental con su aporte a la vida diaria, a transformarse en una amenaza recurrente, reproducida desde la toma de decisiones, y potenciada a partir de las condiciones naturales y ambientales de la región. La profundidad histórica de largas convivencias con el agua no parece aportar recursos significativos para hacer de esa convivencia una relación sostenidamente beneficiosa. Colima, fundada en el siglo XVI, da cuenta de ello.

De esta manera, a la pertinencia indicada por Chávez, Padilla y Valladares sobre incrementar las investigaciones con enfoque en gestión de riesgos se suma la propuesta de análisis sugerida por María N. Rodríguez y Rogelio Altez para el estudio de los huracanes desde una perspectiva comparada partiendo, en este caso, del ejemplo que representan México y Venezuela, países que comparten la región caribeña, pero con importantes distancias geográficas e históricas, cohabitantes, a su vez, con las tormentas y ciclones tropicales, fenómenos de largo alcance territorial capaces de afectar a uno y otro país en sus trayectorias.

El trabajo pretende llamar la atención sobre la necesidad de realizar estudios similares, pues fenómenos liberadores de grandes cantidades de energía y con la imponente capacidad de afectar miles de kilómetros en sus desplazamientos, parecen hallarse sujetos a la nacionalización de su comprensión, de las respuestas y medidas tomadas al respecto, así como de la propia observación de sus manifestaciones. Aproximarse al estudio de los huracanes como un problema que trasciende fronteras debería contribuir a prevenciones eficaces y a la reducción del riesgo de desastres asociados con sus regularidades estacionales.

Y de la abundancia de agua y sus posibles efectos adversos derivados de los contextos sociohistóricos en los que se produce pasamos a la escasez en el artículo de Andrea Noria Peña. En “Las sequías en Santiago de Chile durante el siglo XVIII: confrontaciones, transgresiones y disposiciones en tiempos de escasez hídrica” la autora advierte una diversidad de iniciativas locales para procurar evitar o moderar los efectos de la escasez de agua a través de la creación de instituciones y legislación *ad-hoc*, así como la de emprender obra hidráulica destinada a gestionar la escasez. Como en otros casos aquí estudiados, se pone en evidencia que no se evitó la conflictividad asociada al acceso al agua en la capital chilena durante el siglo XVIII puesto que la

transgresión de la normativa no fue la excepción sino la regla. Así, la falta de atención a los mecanismos diseñados para procurar el equilibrio entre el recurso y sus usos contribuyó notablemente a empeorar la situación en momentos de escasez hídrica y no solo por la falta de agua para consumo y usos productivos, sino por los problemas derivados como, por ejemplo, las infecciones y los incendios.

El trabajo de Noria puede articularse claramente con el de Emilio Luque, pues en ambos se revisan los bandos de policía y buen gobierno característicos de la segunda mitad del siglo XVIII, que en este caso en particular prestaron atención a la distribución social del problema, pues el acceso al agua no contaba con las mismas soluciones para todos en la Santiago de Chile dieciochesca, lo que desde luego puede extrapolarse a todo tiempo y lugar. Los detalles alcanzados por la autora con relación a los conflictos cotidianos por los “drones de agua”, o bien por las disputas llevadas a cabo para aprovechamientos de riego que favorecían algunos vecinos en detrimento de otros, contextualizan formas históricas de control, distribución y acceso al agua, problemas que parecen sobrevivir a través de los siglos cambiando de agentes, tecnologías y administraciones, pero reproduciendo adversidades.

Al otro lado de los Andes, en la Mendoza de los siglos XIX y XX, las condiciones hidroclimáticas son muy similares a las del Valle Central chileno analizado por Noria y también con las descritas para el caso peruano y el del norte chileno atendidas por Castro y por Simón. En todos ellos, la agricultura depende mayoritariamente del aporte nivo-glacial a los ríos que descienden desde la cordillera con mayor o menor caudal en los meses del verano austral, dependiendo de la cantidad de nieve caída durante el resto del año. Los problemas derivados de la escasez relativa de agua se ven incrementados a partir del crecimiento demográfico y del aumento de la demanda por parte de sectores productivos como la minería, el turismo o el fracking y con el cambio de expectativas derivado de la inserción en el modelo desarrollista incrementando la sensación de escasez que, como en el caso del texto de Luis Castro, se verá reflejada en la prensa y el discurso político regional en Argentina y en el tratamiento de la conflictividad derivada del acceso al agua. Esto es lo que, por su parte, analizan aquí Rojas, Sironi y Martín desde una perspectiva sociohistórica, fundamental para entender los cambios en la demanda y también en las expectativas y, por tanto, en la determinación de lo que se entiende por sequía a cada momento histórico.

Una de las aportaciones de este artículo es la llamada de atención sobre la consideración de las fuentes emitidas en los dos países que comparten frontera con los Andes, en coincidencia con la propuesta metodológica presentada por Rodríguez y Altez, corroborando la necesidad de tratar los problemas relacionados con el clima y el riesgo desde una perspectiva que trascienda el enfoque nacional. Esto se vuelve tan útil como necesario no solo porque las características geográficas no se ven condicionadas por la geopolítica y las divisiones territoriales, sino porque el abordaje que se hace de los problemas desde el discurso político se ve con frecuencia relativizado por el contexto local y por los intereses particulares de los emisores del discurso, lo que implica la necesidad de contrastar las fuentes emitidas desde diferentes contextos, en este caso el chileno y el argentino.

Rojas, Sironi y Martín atienden con profundidad y detalle la crítica a las relaciones de poder desde diversos enfoques analíticos, partiendo de la revisión histórica y documentada del problema de las sequías en Mendoza. Se detienen en un contexto que resulta decisivo no solo en Argentina, sino en toda América Latina, pues las últimas décadas del siglo XIX perfilan el acceso a la contemporaneidad en la región y, en proporción a cada país, la entrada en el siglo que lo globaliza todo de golpe adquiere características siempre vulnerables, en inexorable relación con las diferentes formas de explotar los recursos naturales de cara a beneficios desiguales y desproporcionados. El vínculo indefectible entre el poder, la producción histórica del ambiente y la reproducción de las desigualdades se traslucen en este filoso artículo.

Todos los trabajos presentados comparten el enfoque histórico del problema. De la mano de ello cada uno corrabora que el agua es transformada en amenaza, ya por exceso o escasez como por sus manifestaciones fenoménicas, a través de procesos humanos, siempre sociales, intervenidos por relaciones de poder y satisfacción de intereses, enmarcados en desigualdades según el momento observado, desarrollados material y tecnológicamente en relación con los recursos y conocimientos de cada caso. Esa es la variable común, desplegada entre contextos que exhiben escalas diferentes del problema.

Mientras leemos en el artículo de Noria sobre disputas por el acceso al agua, dirimidas entre confrontaciones locales y normativas, el trabajo de Rodríguez y Altez persigue huracanes cuyas trayectorias golpean lugares tan alejados como México y Venezuela. Luque hurga entre bandos de policía y disposiciones urbanas en contextos coloniales, en tanto Chávez, Padilla y Valladares lo hacen sobre décadas próximas a nuestro presente, y

Mora Pacheco extiende esa mirada hacia decisiones de alcance estatal y sentido desarrollista. Rojas, Sironi y Martín analizan las formas políticas de construcción de sentidos sobre las sequías, y Castro y Simón Ruiz escudriñan una región tan incómoda como históricamente disputada por diversos intereses, donde la escasez o el exceso de agua representan problemas que se reparten en el tiempo y entre administraciones, arrastrando resultados similares. Todos los trabajos reflejan el tema con perspectivas ajustadas a escalas disímiles pero enseñando un mismo objeto: *el agua solo puede ser una amenaza como producto de relaciones históricas y sociales*, premisa que hace de umbral analítico en el artículo de Altez.

Las formas de cohabitación con el agua, la administración y el acceso al recurso, la convivencia con fenómenos que la descargan en grandes volúmenes o la desaparecen por largos períodos, representan aquí un espectro de conflictos con pocas soluciones eventualmente asociado a derroteros desastrosos. Cada uno de estos estudios proviene de investigadores históricos que se han aproximado al tema convergiendo sobre la premisa que aquí nos convoca. En la advertencia analítica de los procesos que transforman al agua en amenaza subyace la comprensión de los problemas que sobrevienen a ello. Este ha sido el objetivo de nuestro dossier.

# No hay aguas malas: Ensayo sobre la producción histórica del agua como amenaza

*There is no bad water: Essay on the historical production of water as a hazard*

Rogelio Altez Ortega

Departamento de Historia de América, Universidad de Sevilla  
Sevilla, España  
Centro de Estudios Históricos, Universidad Bernardo O'Higgins  
Santiago de Chile  
raltez@us.es

 ORCID: 0000-0002-2193-772X

Recibido: 19/05/2022

Revisado: 21/08/2022

Aceptado: 21/09/2022

ISSN 2340-8472  
ISSNe 2340-7743  
DOI 10.17561/AT.22.7131

## RESUMEN

Proponemos con este trabajo una revisión teórica sobre la relación de nuestra especie con el agua desde un enfoque analítico que permite comprender el problema como resultado de procesos históricos y sociales, es decir, como un aspecto estrictamente humano. Planteamos que esa relación no está determinada por necesidades biológicas, sino por las diferentes formas sociales y simbólicas con la que nuestras sociedades se disponen para su existencia. La cristalización sucesiva y cambiante de esos procesos ha producido diferentes tipos de relaciones con el agua en todas sus condiciones y manifestaciones, dentro de las cuales nos aproximamos a aquella que la convierte en amenaza.

**PALABRAS CLAVE:** Agua, Relaciones, Amenaza, Sociedad.

## ABSTRACT

With this work, we propose a theoretical review of the relationship between our species and water from an analytical approach that allows us to understand the problem as a result of historical and social processes, that is, as a strictly human aspect. We propose that this relationship is not determined by biological needs, but by the different social and symbolic forms with which our societies are arranged for their existence. The successive and changing crystallization of these processes has produced different types of relationships with water in all its conditions and manifestations, within which we approach the one that makes it a hazard.

**KEYWORDS:** Water, Relationships, Hazard, Society.



## **Não há águas más: Ensaio sobre a produção histórica da água como ameaça**

### **RESUMO**

Propomos com este trabalho uma revisão teórica sobre a relação de nossa espécie com a água a partir de uma abordagem analítica que nos permite compreender o problema como resultado de processos históricos e sociais, ou seja, como um aspecto estritamente humano. Posamos que essa relação não é determinada por necessidades biológicas, mas pelas diferentes formas sociais e simbólicas com que nossas sociedades se organizam para sua existência. A cristalização sucessiva e mutável desses processos produziu diferentes tipos de relações com a água em todas as suas condições e manifestações, dentro das quais nos aproximamos daquela que a torna uma ameaça.

---

**PALAVRAS CHAVE:** Água, Relações, Ameaça, Sociedade.

---

## ***Non ci sono acque cattive: Saggio sulla produzione storica dell'acqua come minaccia***

### **SOMMARIO**

Proponiamo con questo saggio una rassegna teorica sul rapporto della nostra specie con l'acqua da un approccio analitico che permette di comprendere il problema come risultato di processi storici e sociali, cioè come aspetto strettamente umano. Proponiamo che questa relazione

non sia determinata da bisogni biologici, ma dalle diverse forme sociali e simboliche con cui le nostre società sono predisposte per la loro esistenza. La successiva e mutevole cristallizzazione di questi processi ha prodotto diversi tipi di relazioni con l'acqua in tutte le sue condizioni e manifestazioni, all'interno delle quali ci avviciniamo a quella che la rende una minaccia.

---

**PAROLE CHIAVE:** Acqua, relazioni, minaccia, società.

---

## ***Il n'y a pas de mauvaises eaux: Essai sur la production historique de l'eau comme menace***

### **RÉSUMÉ**

Nous proposons avec ce travail une revue théorique sur la relation de notre espèce avec l'eau à partir d'une approche analytique qui nous permet de comprendre le problème à la suite de processus historiques et sociaux, c'est-à-dire comme un aspect strictement humain. Nous proposons que cette relation n'est pas déterminée par les besoins biologiques, mais par les différentes formes sociales et symboliques avec lesquelles nos sociétés sont agencées pour leur existence. La cristallisation successive et changeante de ces processus a produit différents types de relations avec l'eau dans toutes ses conditions et manifestations, au sein desquelles nous abordons celle qui en fait une menace.

---

**MOTS-CLÉS:** Eau, Relations, Menace, Société.

---

## Introducción: una condición inexorablemente humana

*Este Sol se llama 4 agua, el tiempo que duró el agua fue 52 años.  
Y estos que vivieron en esta cuarta edad, estuvieron en el  
tiempo del Sol 4 agua.  
El tiempo que duró fue de 676 años.  
Y como perecieron: fueron oprimidos por el agua y se volvieron  
peces.  
Se vino abajo el cielo en un solo día y perecieron.  
Y lo que comían era nuestro sustento.  
4 flor; su año era 1 casa y su signo 4 agua.  
Perecieron, todo monte pereció.  
El agua estuvo extendida 52 años y con esto terminaron sus años.*

Leyenda de los Soles (1558)<sup>1</sup>.

*El diluvio duró cuarenta días. Al subir el agua, el arca se levantó del suelo y comenzó a flotar. El agua seguía subiendo más y más, pero el arca seguía flotando. Tanto subió el agua, que llegó a cubrir las montañas más altas de la tierra; y después de haber cubierto las montañas, subió todavía como siete metros más. Así murió toda la gente que vivía en la tierra, lo mismo que las aves, los animales domésticos y salvajes, y los que se arrastran por el suelo. Todo lo que en tierra firme tenía vida y podía respirar, murió.*

Génesis, 7.

Desde mucho antes de volverse sedentaria, la relación de nuestra especie con el agua ya era ambivalente, cuando menos. Causa de resguardo o bebida imposible, la existencia humana ha perseguido, en todas las formas imaginadas y materializadas, hallar una relación de convivencia y aprovechamiento con el líquido vital que le permita sostener los diferentes modos de vida desplegados a través del tiempo y del espacio. El éxito de esa búsqueda, asida indefectiblemente a nuestra existencia, no necesariamente ha cristalizado en establecimientos o vínculos que, en la forma que fuese, duren para siempre. Nada dura para siempre, y menos aún las formas de organización social y material que producen los seres humanos. La transformación en el tiempo de nuestras sociedades, eso que llamamos historia es, a su vez, la transformación de nuestra relación con la naturaleza, y en ello también ha de cambiar, desde luego, la forma en la que nos relacionamos con el agua.

Como elemento, el agua no solo representa un elevado porcentaje de nuestra propia constitución biológica y física, sino que también se encuentra presente

en el resto de la naturaleza y, especialmente, en todo el planeta conformando la biosfera. Su mínima presencia en la atmósfera no excluye su importancia, pues sus diferentes manifestaciones la descubren ante nuestros sentidos: nubes, lluvias, niebla, hielo, nieve, granizo, e incluso en la humedad del ambiente. Corre por los ríos, reposa en lagos y lagunas, agobia con su inmensidad en mares y océanos, y subyace en mantos freáticos con diferentes composiciones. Con todas sus formas nos hemos relacionado, pues los seres humanos establecemos relaciones con todo cuanto nos rodea, visible o no. Esa es una de las condiciones que nos caracteriza como especie.

Los seres humanos producimos relaciones que, a diferencia de otros animales sociales, están dotadas de contenido. Este contenido proviene de nuestro pensamiento y nuestras representaciones; condensa los significados y sentidos que producimos en cada contexto simbólico y social, y por lo tanto histórico. En el curso de nuestra historia, los contenidos de todas las relaciones, las que nos vinculan mutuamente como las que producimos con todo cuanto nos envuelve, se encuentran contextualmente determinados. Del mismo modo que los contextos son diferentes entre sí en tiempo y espacio, también lo son las relaciones, y en la transformación histórica de esos contextos podremos observar los diferentes significados y sentidos con los que hemos dotado esas relaciones entre seres humanos, así como con la naturaleza.

La relación de los humanos con el agua, como todas sus relaciones, no ha sido la misma a través del tiempo, y no se halla únicamente determinada por su ineludible función para la supervivencia. De hecho, la supervivencia misma de los humanos no se garantiza exclusivamente por funciones biológicas, como sí sucede con otros seres vivos. No nos agrupamos solo para sobrevivir, garantizar abrigo, alimento y reproducción, como lo hacen los lobos, las abejas o los búfalos. Esas y otras especies, semejantes a la nuestra por ser sociales, han preservado sus diferentes formas de existencia impulsadas por instinto y resguardando la información que les conduce a reproducir sus conductas en códigos genéticos. Los cambios que pudiésemos advertir en sus formas de existencia y supervivencia tienen lugar por adaptación biológica, presión ambiental, o grandes cataclismos. Nada de esto determina las causas de las transformaciones en las sociedades humanas.

“...una sociedad no se parece en modo alguno a un caballo y, felizmente, los caballos siguen siendo caballos –o al

<sup>1</sup> Traducido del náhuatl por León-Portilla, 1966, 103.

menos lo han sido en tiempos históricos– sin convertirse en elefantes o cerdos, mientras que una sociedad puede cambiar de un tipo a otro, a veces precipitadamente y con gran violencia”<sup>2</sup>.

La producción de nuestra existencia no es lo mismo que la reproducción biológica para la supervivencia. Los seres humanos producimos históricamente la sociedad, lo que no es sinónimo de evolución biológica, sino un proceso condicionado por los contenidos, eficacias, desgastes y contradicciones de las relaciones que establecemos con todo. Esta propiedad pone distancia con la naturaleza instintiva o gonadal de las relaciones que otros seres vivos interponen ante el ambiente donde sobreviven, como ante sí mismos. La causa de nuestras relaciones y sus transformaciones en el tiempo, de sus diferentes formas de organización y disposición en el espacio, es histórica, no biológica ni instintiva. Esto explica, entre muchas cosas, que a pesar de la insoslayable presencia y necesidad del agua para la supervivencia, las distintas formas de relacionarnos con el elemento y sus manifestaciones se encuentran histórica y simbólicamente determinadas.

Vale esta advertencia pues, aunque casi todas las mitologías identifican una presencia genésica del agua en el origen de las culturas, la forma de interpretar esa presencia, así como las relaciones establecidas con el elemento, sus manifestaciones y comportamientos, no han sido las mismas a través del tiempo ni entre esas culturas. Por otro lado, buena parte de las relaciones humanas con el agua las hallamos distribuidas en diferentes funciones que le son propias, y que podemos caracterizar en su condición elemental, técnica o práctica: como bebida impostergable, como vehículo para la cocción de alimentos, como riego en el complemento de la siembra, como provisión esencial en la cría de animales, como ámbito de comunicación, como fuente de alimento a través de la pesca, como contexto de rituales, como líquido inexorable de baños refrescantes o depurativos, como energía hidráulica e hidroeléctrica, como frontera, e incluso como elemento estratégico para modelos de poder<sup>3</sup>. Todas estas funciones, aunque ineludibles

para cada sociedad, no necesariamente producen las mismas relaciones en todas partes y en todo momento<sup>4</sup>.

Sin embargo, las relaciones que hemos establecido con el agua no se circunscriben únicamente a su condición de elemento insoslayable, sino también a su articulación con los fenómenos, a la manifestación inherente a su irrupción, lenta o abrupta, capaz de vincularlo todo en su despliegue y superar, por mucho, las disposiciones físicas y materiales interpuestas por los humanos ante “esa parte infinita de la naturaleza que se encuentra siempre fuera del alcance directo o indirecto” de nuestra especie<sup>5</sup>. Cada una de esas manifestaciones, cada articulación fenoménica vinculada al agua por exceso o escasez, ha tenido lugar con o sin la presencia humana. Su condición es anterior a nuestra existencia, y seguirá en el planeta aunque desaparezcamos. Todo cuanto sucede con y por el agua en esa parte infinita de la naturaleza externa y ajena, opera de forma independiente a nuestra especie.

Esto significa que, en su función como elemento, manifestación o fenómeno, el agua solo es incorporada a la existencia humana según las relaciones que establecemos con ella en cualquiera de sus características. De esa manera, y solo así, forma parte de relaciones indefectibles que los humanos establecemos con la naturaleza que nos rodea en todos los ambientes donde nos asentamos. Hasta cuando resulta indiferente, inadvertida, o es enviada al olvido, nuestras sociedades y culturas establecen una relación con el agua, pues el olvido en sí mismo es una relación, y su causalidad, como sus efectos, posee significados en correspondencia con los contextos que producen esas relaciones. Lo que nos interesa aquí es explorar, precisamente, la cristalización de relaciones que, en diferentes características, acaban por transformar al agua en una amenaza que eventualmente se materializa en adversidades de toda índole.

Como queda claro, las formas en las que esas relaciones han convertido al agua en amenazas manifestadas por exceso o escasez, no han sido las mismas a través del tiempo, y sus resultados se encuentran contextualmente determinados. “Un salto de agua interesaba al hombre primitivo muy poco, excepto como frontera u objeto de veneración”, decía Wittfogel, para luego agregar: “cuando el hombre sedentario desarrolló la industria a un nivel mecánico sofisticado, actualizó la energía

<sup>2</sup> Evans-Pritchard, 1974, 55.

<sup>3</sup> La obra de Wittfogel (1966) resulta elocuente en este último aspecto. Los procesos de poder y explotación de las desigualdades en América Latina, eventualmente, han producido un acceso diferencial y excluyente al agua, profundizando condiciones de desigualdad por diferentes causas, especialmente por la privatización (también por la destrucción de las infraestructuras de servicio, como ha sucedido en Venezuela). Para el caso de México: Castro, 2004. Sobre la desregulación, liberalización y privatización del servicio: Castro, 2007.

<sup>4</sup> “We give to water that which enables it to realize its potential. All by itself, water is supremely fluid, fluctuating, fleeting. We mix language, gods, bodies, and thought with water to produce the worlds and the selves we inhabit” (Linton, 2009, 3).

<sup>5</sup> Godelier, 1989, 20.

motriz del agua; y en las riberas de los ríos y corrientes surgieron nuevas empresas (molinos)<sup>6</sup>. El cambio tecnológico y cualitativo entre ese hombre primitivo y el sedentario no es evolución, sino historia. La transformación de la relación con el agua, evidenciada en este ejemplo, no sucede por ningún progreso cultural, sino por procesos sociales y simbólicos que se traducen en cambios materiales.

Del mismo modo que podríamos advertir el salto tecnológico que produce la aparición del molino, también podemos observar los cambios ocurridos en la relación con el agua a través de otros ejemplos. Viene al caso una sociedad que elige para su asentamiento las riberas de un río; su decisión, impulsada por facilitar el acceso al agua, puede transformar el asentamiento en un ámbito recurrente de aludes o inundaciones que, como resultado de la combinación de diferentes variables, acaba inevitablemente en eventos destructores. Lo que transformó al comportamiento regular del río en una adversidad proviene de decisiones humanas, resulta de procesos históricos, de las formas particulares en que esa sociedad se relacionó con la naturaleza donde eligió establecerse. Armando Alberola-Romá lo sintetiza con un ejemplo sobre el Mediterráneo:

“En el Mediterráneo occidental, las relaciones equilibradas entre la naturaleza y los hombres responden a una evolución de siglos caracterizada por una inteligente capacidad de adaptación del campesino a los condicionantes físicos y climáticos con el fin de lograr extraer de la tierra los suficientes recursos para sostener una economía agraria de subsistencia. Y allí donde no se ha tenido en consideración esta circunstancia y se ha quebrado ese equilibrio, los resultados han sido desastrosos”<sup>7</sup>.

## Contextos vulnerables

La teoría de los desastres más aceptada en ciencias sociales asegura que “los desastres ocurren en la intersección de la naturaleza y la cultura e ilustran, a menudo dramáticamente, la reciprocidad de cada uno en la constitución del otro”<sup>8</sup>. Esa intersección supone, en primer lugar, aquello que materialmente interponemos ante la naturaleza exterior como producto de la actividad humana, especialmente aquella que conduce a establecer

límites con esa naturaleza, o bien a explotarla, domesticarla o transformarla. En segundo lugar, los humanos interponemos igualmente nuestra forma de interpretar, representar o simbolizar a la naturaleza, dotando de sentidos y significados a sus regularidades, fenómenos y morfologías: “esa naturaleza exterior al hombre no es exterior a la cultura, a la sociedad, a la historia. Es la parte de la naturaleza transformada por la acción y por lo tanto por el pensamiento, por el hombre”<sup>9</sup>.

En la mayoría de los casos observamos a los desastres a partir del impacto que uno o varios fenómenos producen sobre un contexto humano identificado como vulnerable<sup>10</sup>. Por un lado, recargamos el peso histórico de esos casos sobre fenómenos liberadores de grandes cantidades de energía: sismos, tsunamis, huracanes, tornados, aludes, inundaciones, movimientos de masa, erupciones, y aquellos efectos concomitantes a sus irrupciones. Por otro lado, la evidencia del desastre aparece siempre asociada con destrucción, muertes y pérdidas económicas. Es una mensurabilidad que se desprende de la influencia que en su estudio han ejercido las ciencias naturales. En el reflejo cuantitativo de los efectos de un desastre parece hallarse su mejor comprensión.

La imaginaria sinonimia entre desastre y destrucción ha disminuido la atención crítica hacia otro tipo de eventos que, con otras variables, pueden producir pérdidas de vidas y crisis económicas, así como profundas afectaciones emocionales. Fenómenos de desplazamiento lento en el tiempo, como las sequías, las anomalías climáticas de largo alcance, las invasiones de plagas, las epidemias, conducen a catástrofes con efectos progresivos capaces de durar décadas, o bien alcanzar desesperantes períodos que marcan la historia de las sociedades. Witold Kula llamó plagas elementales a este tipo de eventos, sobre los cuales aseguró que “constituyen absolutamente un fenómeno social”, pues “todo depende del medio social en que se producen”<sup>11</sup>.

Aquello que deviene en un desastre, aunque intervengan en su desenlace uno o varios fenómenos, no es un proceso natural, sino histórico, social, material y simbólico, por tanto humano. Es por ello que los desastres no son naturales, sino el resultado de la confluencia en tiempo y espacio de una o varias amenazas y un contexto vulnerable. Sobre el concepto de

<sup>6</sup> Wittfogel, 1966, 29-30.

<sup>7</sup> Alberola-Romá, 2015, 8.

<sup>8</sup> Oliver-Smith, 2002, 24.

<sup>9</sup> Godelier, 1989, 21.

<sup>10</sup> “...el desastre es el resultado de la confluencia entre un fenómeno natural peligroso y una sociedad o un contexto vulnerable” (García, 1996, 18).

<sup>11</sup> Kula, 1977, 532. García (1996) califica como desastres de impacto lento a aquellos asociados con fenómenos de manifestación espaciada en el tiempo: sequías, epidemias, hambrunas, plagas, crisis agrícolas.

amenaza volveremos más adelante; interesa ahora la segunda variable que es, de por sí, determinante en esos desenlaces.

Parece pertinente recordar de qué hablamos cuando nos referimos a un contexto. Sin acudir a la lingüística o a explicaciones filosóficas, un contexto (en este caso exclusivamente humano) es un ámbito de sentidos y significados que se manifiesta subjetiva, simbólica y materialmente. Lo hace a través del discurso, la ideología, la lectura de la realidad, y tiene lugar en el tiempo, así como en el espacio. Su lugar en el tiempo traduce un momento histórico, una formación social, un instante en el transcurrir de una cultura, un marco en el que ciertas eficacias simbólicamente articuladas permiten el funcionamiento de una forma de organización social hasta su desgaste y desaparición. Pero el contexto, a su vez, se representa como la materialización de esa lectura de la realidad, de ese paradigma que funciona por cierto tiempo.

Esa expresión material cristaliza en tecnologías, técnicas, aparatos, herramientas, viviendas, armas, alimentos, medios de producción, vestimenta, y en todas las formas de transformación y explotación de la naturaleza que ese modo de organización de la sociedad despliega mientras resulta eficaz. En todas estas expresiones subyace la materialidad que una sociedad interpone ante esa naturaleza que le es exterior, ante sus regularidades, manifestaciones, fenómenos y morfologías. Esa “parte infinita de la naturaleza”, a decir de Godelier, constituye ella misma un contexto, un marco geológico, hídrico, animal, microorgánico, vegetal, climático, que sirve de medio y fuente de recursos a la existencia humana.

Ese contexto morfológico y fenoménico que acompaña a una sociedad en su historia, lo describió Braudel como una coacción geográfica donde somos “prisioneros desde hace siglos, de los climas, de las vegetaciones, de las poblaciones animales”, conformando un equilibrio lentamente construido que nos constriñe como sociedad. A esa relación que nos ancla a un espacio en particular, Braudel la llamó fijeza, asunto que le sorprendió.

“Considérese el lugar ocupado por la trashumancia de la vida de montaña, la permanencia en ciertos sectores de la vida marítima, arraigados en puntos privilegiados de las articulaciones litorales; repárese en la duradera implantación de las ciudades, en la persistencia de las rutas y de los tráficos, en la sorprendente fijeza del marco geográfico de las civilizaciones”<sup>12</sup>.

Aunque “la humanidad constituye un total de procesos múltiples interconectados”<sup>13</sup>, como explicó Eric R. Wolf, donde la movilidad y las conexiones demuestran lo contrario a la fijeza que advirtió Braudel, desde que nuestra especie halló en el sedentarismo una forma exitosa de multiplicación y supervivencia, su relación con la naturaleza se basó en la producción histórica y material de ambientes conducentes a la cohabitación con otras especies y con las regularidades fenoménicas correspondientes. Esas interconexiones que han dado la vuelta al mundo vinculadas a rutas comerciales, expansiones imperiales, intercambios, invasiones, circulación de mujeres, o grandes migraciones, evidencian una notable movilidad que, a pesar de ello, no dejan de perseguir asentamientos estables y duraderos. Es por ello que, al presente, las poblaciones nómadas, pastoriles, o demográficamente reducidas son cada vez más escasas.

Todos los asentamientos humanos, especialmente aquellos que enseñan la fijeza observada por Braudel en la duradera implantación de las ciudades, evidencian una materialidad, exitosa o equívoca, que representa la relación con la naturaleza que esa sociedad levanta en código de establecimiento pretendidamente definitivo. En todos ellos, esa materialidad incluye las infinitas formas de relacionarse con el agua que la humanidad ha desarrollado a lo largo de su existencia. Como elemento, manifestación o constituyendo un fenómeno, el agua sintetiza las relaciones más básicas e inexorables que los humanos establecemos con la naturaleza donde nos asentamos.

Del mismo modo que sucede con el agua ocurre con otros elementos, así como con el resto de las condiciones naturales, morfológicas y fenoménicas: todo contiene esas relaciones que nuestra especie establece con su propia existencia. No solo se trata de vínculos interdependientes establecidos por dinámicas biológicas o químicas; son articulaciones que se transforman a través del tiempo. Cada contexto es una síntesis, transversal y múltiple, de esas relaciones, tanto en planos materiales como simbólicos. Son síntesis de procesos históricos y naturales entrelazados, desplegados en cristalizaciones dinámicas que no cesan de transformarse.

Los ámbitos naturales donde nos asentamos, anteriores a los seres humanos, existen de forma independiente a nuestra presencia y poseen sus propias dinámicas. No obstante, tales ámbitos, al ser transformados por nuestras acciones, revelan los procesos históricos y culturales que intervienen en ellos, haciendo

<sup>12</sup> Braudel, 1966, 71.

<sup>13</sup> Wolf, 1987, 15.

de su característica anterior y ajena un producto que combina las dinámicas naturales y humanas. El resultado de nuestra intervención en esos espacios, la cristalización sucesiva de diferentes materialidades y formas de comprensión de la naturaleza que nos rodea, no necesariamente representa una evolución tecnológica o cultural pues, eventualmente, puede ir a dar en características de vulnerabilidad conducentes a todo tipo de adversidades.

Entendemos por vulnerabilidad a la forma en la que se presenta la existencia humana a través de condiciones (materiales o subjetivas) que hacen manifiesta su incapacidad de enfrentar exitosamente a las amenazas con las que convive. El contenido de esa forma, a su vez, se encuentra contextualmente determinado. Dicha forma se advierte en dinámicas y articulaciones transversales que son propias de cada sociedad. Por tanto, la vulnerabilidad no es aquello que circunstancialmente se muestra en fragilidades, minusvalías o carencias materiales, sino el resultado de una relación que produce indefensiones ante ciertas amenazas, las cuales, como queda claro, solo tienen lugar a través de procesos humanos que convierten a la naturaleza en peligros factibles. Por consiguiente, un contexto vulnerable es una totalidad social, material, histórica y simbólica, expresada en la carencia de respuestas eficaces ante las amenazas que una sociedad ha producido a través del tiempo<sup>14</sup>.

## Del fenómeno al hecho

La historia de los seres humanos es la historia *de* la naturaleza con la que se relacionan, y es, a su vez, esa misma historia *con* la naturaleza. La existencia humana es historia y sociedad, unidad que no puede ser disociada de la naturaleza. La relación con esa naturaleza externa sobre la que nos asentamos trasciende su explotación o aprovechamiento; contiene también a las distintas formas de significación otorgadas a los fenómenos, y a las diversas formas de convivir con ellos<sup>15</sup>.

En su dinámica independiente de la existencia humana, la naturaleza opera según sus propias leyes, con

regularidades siempre ajenas a la arbitrariedad de los calendarios humanos. Las escalas temporales de los fenómenos no están ancladas a nuestras diferentes formas de comprender el tiempo, aunque en ellas hayamos hecho el esfuerzo por incorporar su dinámica a la interpretación cultural de sus manifestaciones.

“La confusa variedad de los ‘fenómenos’ nombrados por los términos fenómeno, apariencia, manifestación, mera manifestación, solo se deja desembrollar cuando se ha comprendido desde el comienzo el concepto de fenómeno: lo que se muestra en sí mismo”<sup>16</sup>.

Un fenómeno simplemente es, en sentido abstracto y ontológico. Sus manifestaciones, ajenas a la dinámica humana, serían históricamente indiferentes de no ser por su irrupción sobre contextos producidos por nuestras sociedades. La relación con los fenómenos sucede desde cada contexto histórico, social, cultural y morfológico. En este sentido, los fenómenos dejan de ser únicamente naturaleza cuando se cruzan con las sociedades humanas. A partir de ello, en consecuencia, pasan a conformar la historia de esas sociedades y, por tanto, se convierten en hechos. Como tales, son contextualmente determinados, siempre.

La lectura analítica de un fenómeno que interviene en la dinámica de las sociedades humanas debe contener, entre muchas otras, una mirada histórica. A pesar de que la comprensión científica de su manifestación tenga como punto de partida metodológico al reconocimiento de las leyes que le gobiernan, su incorporación a la existencia de la sociedad con la que interactúa debe ser entendida como un hecho. Así, analíticamente, los fenómenos poseen una doble significación: son naturales, gobernados por sus propias leyes; y son históricos-simbólicos, determinados por contextos humanos.

Cada vez que observemos las relaciones que las sociedades han establecido con el agua y todas sus características, condiciones, manifestaciones y composiciones, estaremos ante su doble significación, natural e histórica-simbólica, ya como elemento, o bien asociada con un fenómeno. Así, cuando advertimos las diferentes estrategias con las que una sociedad resuelve su acceso al agua, por ejemplo, apreciamos también su transformación histórica: los cambios tecnológicos que permiten su control y distribución, las formas de administración colectiva del recurso, el trato como

<sup>14</sup> Hemos alcanzado esta definición en trabajos anteriores: Altez, 2016a, 2016b.

<sup>15</sup> Entre las aproximaciones antropológicas al problema cultura-naturaleza, o bien sociedad-naturaleza, tan atendida desde los inicios de la disciplina como por los autores más representativos de su evolución, vale la pena referir el trabajo colectivo coordinado por Lammel, Goloubinoff y Katz (2008), en el que se tratan diferentes aspectos del problema con enfoques diversos y aportes analíticos de gran pertinencia.

<sup>16</sup> Heidegger, 1998, 40.

bebida o vehículo para la cocción, su uso para fines agrícolas y pecuarios, su transformación en energía hidráulica o hidroeléctrica, y todo cuanto permita su aprovechamiento y explotación.

Cada una de esas formas de resolver el acceso al agua estará determinada contextualmente, comenzando por la determinación morfológica del ámbito natural en donde se encuentra. Tanto esas formas naturales como las que producen los humanos para acceder al recurso, cambian en el tiempo. Unas por procesos históricos, indefectiblemente, y otras por procesos naturales, eventualmente intervenidos por nuestra especie. “La historia humana se ha desarrollado, y se desarrollará, dentro de un contexto biológico y físico cada vez más grande, y ese contexto evoluciona por derecho propio. Especialmente en los últimos siglos ha evolucionado junto con la humanidad”<sup>17</sup>.

La advertencia analítica sobre la variabilidad histórica y natural de los contextos conduce a la comprensión de la relación sociedad-agua como, precisamente, una relación variable. Por lo tanto, esas relaciones son resultados de procesos que, de por sí, no son estáticos ni inalterables. Es por ello que los derroteros analíticos para comprender el problema no deben ser fórmulas ajustadas a cadenas de valores exactos, sino herramientas metodológicas múltiples y transversales. Lo que permite entender a los fenómenos y manifestaciones de la naturaleza como hechos sociales e históricos supone un umbral en esa dirección.

“Contra la opinión popular de que la naturaleza permanece siempre lo mismo (...), la naturaleza cambia profundamente en cuanto el hombre, respondiendo a causas históricas simples o complejas, altera profundamente su equipo técnico, su organización social y su visión del mundo. El hombre nunca cesa de influir en su ambiente natural. Lo transforma constantemente...”<sup>18</sup>.

Cuando una vaguada se descarga sobre laderas inestables y pronunciadas, ocupadas por desarrollos urbanos formales e informales, el resultado físico indefectible es la conformación de aludes que producen una destrucción generalizada a su paso. El resultado histórico, social y material de ese hecho físico es un desastre. Como tal, el desastre no es natural, sino la cristalización de procesos humanos que establecieron una relación equívoca con las regularidades y morfologías de la naturaleza donde se asienta esa sociedad, convirtiendo

tales condiciones en una amenaza. Se trata de hechos, no de fenómenos.

Las causalidades de la exposición de esos asentamientos a tales manifestaciones son, una vez más, históricas. Aquello que originalmente representó una decisión estratégica de proximidad al recurso al elegir ese espacio para la fundación de un asentamiento, se convirtió en una exposición a la amenaza, o bien, en una relación equívoca con morfologías y regularidades naturales que producen riesgos y contextos vulnerables. La producción histórica de esas condiciones condujo a que el entrecruzamiento crítico de sus variables en tiempo y espacio deviniese en un desastre. Lo que convirtió a la naturaleza en amenazas y adversidades factibles es lo mismo que produjo la vulnerabilidad ante sus manifestaciones<sup>19</sup>.

Esto también demuestra la transformación histórica de esa relación: de un aprovechamiento estratégico por la proximidad del recurso, se pasó a la condición de contexto vulnerable. Esto, que podemos observarlo a través del tiempo, es susceptible a las dinámicas históricas, y en el proceso de transformación estructural de las culturas (y del planeta) que ha significado el advenimiento de la modernidad y sus efectos, asistimos a la aceleración de estos problemas.

“...el cambio y la ruina ambiental es y ha sido, por largo tiempo, ampliamente diseminada alrededor del mundo. Los budistas, los comunistas chinos, los norteamericanos, los polinesios, todos con ideas contrastantes en sus cabezas, respondieron flexiblemente a los riesgos y oportunidades usando la naturaleza a medida que lo permitían las circunstancias, para lograr tanto confort y seguridad como podían y justificaron fácilmente sus acciones en términos de sus creencias y preceptos”<sup>20</sup>.

## Las amenazas tampoco son naturales

La naturaleza no posee la condición de amenazar a nadie. No es un peligro en sí misma, pues la consideración sobre un peligro proviene de una valoración, aspecto exclusivamente humano. Todo cuanto constituya o provenga de la naturaleza y sea comprendido como

<sup>19</sup> El acceso al agua no es la única causa histórica de ocupaciones indebidas sobre espacios susceptibles a aludes, inundaciones y otros fenómenos. Las decisiones que permiten desarrollos urbanos asentados con riesgos de toda índole, en beneficio de negocios y relaciones de poder, representan la causa más decisiva en la producción de vulnerabilidades, problema característico en países latinoamericanos.

<sup>20</sup> McNeill, 2005, 14.

una amenaza, es resultado de relaciones humanas, ya porque alguna de sus manifestaciones y regularidades fenoménicas cristalicen de esa manera, como por la propia valoración. Esa valoración, antes bien, es una percepción, aspecto estrechamente cultural, social y por consiguiente contextual. Las amenazas naturales son productos históricos y simbólicos, y no una característica del elemento, el fenómeno, o sus manifestaciones.

Al ser históricamente producidas, esas amenazas son igualmente susceptibles a los procesos humanos. Es decir, cambian en el tiempo. Pueden volverse aún más peligrosas, o mermar hasta desaparecer. Las marejadas que siglos atrás destruían puertos y embarcaciones, hoy aparecen como atractivos turísticos y no pensamos en ellas como amenazas al saber de los cambios tecnológicos en las infraestructuras y barcos expuestos al fenómeno. Desbordamientos regulares sobre márgenes de ríos antes inhabitadas, hoy producen inundaciones recurrentes sobre poblaciones que han invadido esos espacios. Los fenómenos son los mismos, lo que les convierte en amenazas o los vuelve inofensivos es resultado de procesos históricos<sup>21</sup>.

La percepción del problema también lo es, así como la variabilidad de su sentido y significados resulta de diferencias culturales y sociales<sup>22</sup>. El riesgo, como las amenazas, se percibe desde la condición contextual de la mirada. Es por ello que, aunque inminente o probable, la manifestación de una amenaza no necesariamente es percibida de la misma manera, como tampoco lo es la conciencia ante su factibilidad<sup>23</sup>. “La amenaza, además, incorpora la manera en que una sociedad percibe el peligro o los peligros, cualquier ambiente y/o tecnología, cómo los encara y las maneras como permite la entrada del peligro en su cálculo del riesgo”<sup>24</sup>.

<sup>21</sup> “Hazards can also play the role of revealers or disclosers of the facets underlying certain moments of periods” (García, 2002, 50).

<sup>22</sup> Con relación al agua, dice Linton (2009, 4-5): “Every instance of water that we can think of occurs as a product of the water process and various kinds of social processes and practices. It is in this sense that we discuss the *social nature of water*—not that society produces water per se, but that every instance of water that has significance for us is saturated with the ideas, meanings, values, and potentials that we have conferred upon it”.

<sup>23</sup> Revet (2006) demuestra cómo el riesgo es percibido de diferentes maneras, incluso obviado como peligro probable, a partir del interés por la mejora material inmediata en el caso de comunidades con la capacidad de negociar políticamente el acceso a una vivienda, aunque esta se encuentre expuesta a amenazas que puedan destruirla. Con relación al mismo caso, Klein (2009) propuso el concepto de percepción distorsionada del riesgo, atendiendo los procesos sociales de producción de sentidos según los cuales la forma de percibir la realidad puede hallarse en contradicción con factibilidades o probabilidades, e incluso intervenir los procesos de construcción de memorias colectivas, alterando los hechos vividos y convirtiéndolos en distorsiones con arreglo a fines.

<sup>24</sup> Oliver-Smith; Hoffman, 2002, 4.

Probablemente, las relaciones establecidas por los seres humanos con el agua (en todas sus condiciones y manifestaciones), condensen los mejores ejemplos al respecto. El hecho de que las lluvias torrenciales produzcan aludes cuando descargan sobre laderas abruptas e inestables, no conduce mecánicamente a responder con previsiones y preparación ante el problema, y esas respuestas, eficaces o ineficientes, no son idénticas en todas partes por cumplirse las mismas condiciones naturales y materiales. Convivir con huracanes, por ejemplo, en regiones que cohabitan con el fenómeno desde hace siglos, no supone que su regularidad estacional haya dejado de producir daños y pérdidas de todo tipo. La dependencia inexorable del agua para la supervivencia elemental, para el riego, como para todas las formas tecnificadas de su uso y explotación, al igual que la cohabitación con fenómenos que se manifiestan aportando grandes volúmenes de agua, dan cuenta de las transformaciones históricas en esa relación, así como de la variabilidad en su eventual condición de amenaza.

## El agua como amenaza

Las amenazas se manifiestan cuando abandonan su condición latente, y en sus efectos observamos las características vulnerables de los contextos. Tal como lo explicamos, aunque las amenazas sean semejantes como fenómenos o manifestaciones, es la condición contextual de cada hecho lo que determina la variabilidad y heterogeneidad de los resultados. Así, por ejemplo, regiones de similares condiciones geomorfológicas y expuestas a amenazas análogas, pero desarrolladas por procesos históricos y culturales diferentes, enseñan relaciones distintas con esas amenazas.

El caso de Kobe, en Japón, y el estado Vargas, en Venezuela, regiones con unas características geográficas y topográficas muy similares, ambas amenazadas por sismos y lluvias torrenciales, con eventuales efectos adversos para las construcciones y los asentamientos, y especialmente estremecidas por los aludes, enseñan, por un lado, que los japoneses aprendieron la lección de las lluvias torrenciales catastróficas, mientras que los venezolanos no lo hicieron<sup>25</sup>.

El fenómeno alud, también llamado aluvión, arrastre torrencial, flujo de detritos, avalancha, o avenida, arcaísmo casi desaparecido, ocurre por la conjunción de

<sup>25</sup> López, 2011.

diversos factores naturales: precipitaciones de gran volumen, laderas de pendiente fuerte, litología fácilmente alterable y material edáfico frágil, conducentes a “una dinámica geomorfológica muy intensa que no solo ha ocurrido en el pasado, tanto histórico como geológico, sino también en el presente”<sup>26</sup>. Si bien esta descripción se ajusta al litoral central venezolano, su generalidad corresponde a topografías y dinámicas similares, como Vargas y Kobe. Podemos sumar otras variables: nieve en la cima de las elevaciones, o laderas entalladas en faldas de volcanes; con todo, el fenómeno aluvial tendrá lugar por una u otra causa física. Lo que interesa advertir es que esas laderas, terrazas, faldas o márgenes se encuentren ocupadas para convertir al alud en una amenaza.

Si tomamos en cuenta al caso latinoamericano, donde la mayoría de las ciudades y poblaciones se originaron con el proceso de captura de territorios por parte del imperio español, estaremos ante la mayor cadena de fundaciones expuestas, esencialmente, a riesgos geológicos de todo tipo. Esto se origina con la búsqueda de metales preciosos, causa de los derroteros de penetración continental a partir del siglo XVI, imantados por las elevaciones, sospechosas de encerrar minerales. La combinación de esta búsqueda con la proximidad al agua para el abastecimiento y la supervivencia produjo esa conjunción de diversos factores naturales que cristalizaron en amenazas. La mayoría de capitales y poblaciones que podemos observar en la región andina, como ejemplo crítico al respecto, se encuentra en esa circunstancia, y su susceptibilidad ante los aludes y las lluvias torrenciales ha quedado históricamente demostrada.

El mismo proceso que colocó esos asentamientos ante el riesgo de aludes, es el que fundó otras poblaciones en llanos inundables. Por diversas causas pueblos y villas fueron levantados en zonas inundables, produciendo vínculos tan contradictorios como indefectibles entre ambas realidades, natural y urbana: “Los ríos forman parte de las ciudades y las ciudades forman parte de los ríos”<sup>27</sup>.

Si bien en el origen las normativas de fundación exigían que esas ciudades se hallaran alejadas de zonas inundables, el crecimiento posterior alcanzó espacios expuestos a esta amenaza. El caso de Buenos Aires lo define: “la traza urbana y el ejido fueron delimitados en la zona más alta de la planicie (el alto), más allá de estos límites el terreno descendía, por el Norte y por

el Sur, a las áreas bajas que constituían las cuencas de los arroyos Terceros (Tercero del Medio y Tercero del Sur); y hacia el Este se hallaba el Bajo del Río de la Plata”, explica Lindón. Fundada en 1580 en el lugar más elevado de la zona, después de un par de siglos la población ya ocupaba espacios anegables como efecto del desarrollo de nuevos intereses, circuitos comerciales, el contrabando, y del crecimiento demográfico de sectores menos favorecidos que acabaron construyendo sus viviendas en esas zonas. “Así las áreas inundables ocupadas vienen a constituirse en síntesis histórica de complejos intereses y relaciones sociales”<sup>28</sup>. Algo similar podría decirse de los actuales llanos de Venezuela y Colombia.

Otra de las amenazas asociadas con el agua y de mayor escala en impacto y destrucción la advertimos en las tormentas tropicales. La región caribeña, naturalmente acompañada por la manifestación de este fenómeno, enseña una susceptibilidad característica ante su regularidad. No obstante, esa susceptibilidad se encuentra determinada por la transformación material y subjetiva de los contextos, pues la condición de los marcos naturales ante el fenómeno son las mismas desde hace milenios, incluyendo el tiempo en el que la región comenzó a ser poblada. Sabemos de la profunda relación cultural de esas poblaciones con los huracanes (de allí el origen del nombre); no obstante, conocemos más detalladamente las condiciones de vulnerabilidad ante su manifestación a partir de la llegada de los europeos.

El caso de México, con la mayor línea de costa expuesta luego de la estadounidense, resume el problema. “Ciclones y huracanes han visitado el país desde tiempos inmemoriales. Su presencia da cuenta de patrones espaciales y temporales claramente definidos”, explica García Acosta, y añade:

“Sus impactos se han incrementado de manera notable. En su asociación con la progresiva vulnerabilidad de la población y la creciente construcción social de riesgos, han detonado desastres de elevadas magnitudes, no solo cuantitativa, sino también cualitativamente. Desastres que han sido, por sus efectos, diferenciados y diferenciables, como lo es la propia vulnerabilidad, provocando que eventos hidrometeorológicos o climáticos similares causen impactos y daños incluso opuestos en regiones contiguas”<sup>29</sup>.

<sup>26</sup> Audemard; Singer, 2002, 386.

<sup>27</sup> Noria, 2022, 21.

<sup>28</sup> Lindón, 1989, 38.

<sup>29</sup> García, 2021, 21-22.

La contundencia del fenómeno no permite su domesticación, y su presencia estacional no ha conducido a mejores respuestas ante su manifestación. La vulnerabilidad, señalada como progresiva por García Acosta, contribuye decididamente a que los efectos se incrementen con el paso del tiempo. No obstante, se trata de la región expuesta a ciclones con mayor atención al problema, ya en lo institucional como en el campo científico. Como explica Padilla Lozoya, “el estudio de los registros de huracanes y de su complejidad física es un campo de investigación que tuvo sus primeros antecedentes hacia finales del siglo XIX, con gran mérito y particular consistencia en la región del Caribe y Las Antillas. Muy diferente ha sido en otras zonas ciclógenas del mundo...”. La falta de sistematicidad y documentación sobre la climatología histórica en esas otras regiones, agrega, es la causa de la carencia de estudios al respecto<sup>30</sup>.

El conocimiento técnico de las tormentas tropicales es igualmente un resultado histórico, y no un efecto común de la ciencia y la modernidad. Con todo y el desarrollo del conocimiento, el problema de la vulnerabilidad ante el fenómeno representa la cristalización de procesos históricos, de asentamientos y despliegues urbanos, de desigualdades y desequilibrios sociales y materiales, del olvido o percepciones distorsionadas. Si bien los huracanes son fenómenos liberadores de grandes cantidades de energía, la convivencia milenaria con sus regularidades, sumada al conocimiento técnico de sus características, podría haber conducido a la producción de contextos mejor dotados para enfrentarlos. Esto no necesariamente ha ocurrido de esa manera: “las sociedades no han sido entes pasivos ante la presencia histórica y recurrente de determinadas amenazas climáticas, en este caso los huracanes”<sup>31</sup>. El resultado de esta relación ha venido a dar en esa vulnerabilidad progresiva que detectó García Acosta.

Por abundancia o escasez, una relación histórica con el agua producida por equívocos, olvidos, distorsiones o desequilibrios, ha de conducir a contextos siempre vulnerables. El caso de las sequías y otras anomalías climáticas de largo alcance geográfico y temporal, es igualmente elocuente. Está claro que, como sucede con huracanes o terremotos, las sequías tampoco pueden domesticarse o controlarse; sin embargo, se pueden prevenir y minimizar sus riesgos. El problema de la escasez del elemento, asimismo, no está únicamente

determinado por efectos climáticos, pues en las diferentes formas de acceso, administración, distribución, almacenamiento y tratamiento del agua, se observarán las causalidades históricas de su carencia.

Las sequías tampoco representan lo mismo a través del tiempo. Sociedades premodernas o agrodependientes fueron mucho más susceptibles a la escasez de precipitaciones que aquellas que cuentan con infraestructuras para el almacenamiento y distribución eficiente del agua. Como explicó Le Roy Ladurie, “en tales sociedades, básicamente agrícolas, las relaciones entre la historia del clima y la historia del hombre tenían, efectivamente, un carácter estrecho e inmediato que hoy en día han perdido”<sup>32</sup>. No obstante, como queda claro, la escasez de agua no siempre tiene lugar como efecto meteorológico, y más allá de que esa relación estrecha con el clima se haya perdido, el problema del acceso al agua lo determinan las relaciones de poder, los intereses, la desigualdad, deficiencias institucionales, mala administración, y otras contradicciones propias de las sociedades humanas<sup>33</sup>.

Lo que convierte a la escasez de agua en amenaza, en situaciones donde el problema se asienta sobre intereses y poder, no es en sí misma una relación entre cultura y naturaleza. Esa sociedad que privilegia la desigualdad y el desequilibrio en el acceso al agua contiene un conflicto consigo misma, antes que con la naturaleza; no obstante, ese conflicto exhibe una forma de organización social basada en esos privilegios, señal inconfundible de una sociedad que da la espalda al equilibrio con la naturaleza que le rodea. La forma a través de la cual dispone el acceso, distribución y consumo del agua es histórica y contextual, tanto en la tecnología e infraestructura, como en la organización y en la percepción del problema. Aunque los resultados se advierten como estrictamente asociados con intereses y poder, en el presente como en el pasado, toda organización social representa una forma de existencia humana, y en ella se resguarda su relación con la naturaleza.

<sup>32</sup> Le Roy, 1990, 37.

<sup>33</sup> El dossier “Política pública y gestión del agua y saneamiento en Argentina” (Cáceres, 2017), enseña ejemplos de un mismo país y en períodos recientes. Por otro lado, el estudio de Rojas sobre las sequías en San Juan (Argentina) entre los siglos XVIII y XXI, explica cómo el desarrollo de ciertas actividades económicas “en auge, promocionadas desde los Estados provinciales como puentes del despegue provincial”, aumentaron la demanda y el consumo, “en un contexto de escasez derivada de procesos de variabilidad climática y deficiencias en la distribución del recurso hídrico entre sectores sociales, actividades y territorios. De hecho, se ha detallado un incremento de la demanda de agua, una afectación de la seguridad hídrica, y un aumento de la vulnerabilidad y de las disputas territoriales por el agua” (Rojas, 2021, 66).

Asentamientos con proximidad al agua no solo han surgido por demanda y consumo, sino también por el uso del agua como vía de comunicación o ámbito de intercambios. Bahías, radas, ensenadas y desembocaduras han ofrecido espacios para ciudades, puertos y embarcaderos desde que los seres humanos aprendimos a navegar. Además de exponerse al comportamiento regular o estacional de mareas, corrientes y oleajes, los ámbitos destinados a utilizar el agua como vía de comunicación pueden convivir con riesgos geológicos que determinen efectos catastróficos en la masa de agua donde impactan. Este es el caso de los tsunamis, perturbaciones mecánicas producidas por actividades tectónicas, deslizamientos submarinos, o movimientos de masa que van a dar de forma abrupta sobre el agua.

Este tipo de fenómenos, sin duda, tampoco pueden ser domesticados, pero sí controlados y minimizados los riesgos vinculados a su manifestación. Los tsunamis son fenómenos impulsados por otros fenómenos; poseen una frecuencia muy baja, incluso menor que los sismos. No obstante, los registros históricos revelan su presencia, y las investigaciones documentales demuestran una insospechada asiduidad. El problema fundamental, en este caso, tiene que ver con la conciencia moderna sobre el retorno del fenómeno y la escasa preparación al respecto, especialmente en contextos donde el riesgo es exponencial, como en ciudades-puerto que ya han padecido el embate de las olas en pasados recientes con registros documentados, e incluso resguardados en la memoria colectiva.

En América Latina el asentamiento de puertos y embarcaderos asociados con circuitos económicos del periodo colonial, condujo al desarrollo de ciudades que han convivido con la amenaza de tsunamis. Son conocidos los casos de Valparaíso, Arica, Valdivia, o Concepción, en Chile; el Callao, Arequipa, Iquique, en Perú; y también Acapulco, o en menos ocasiones las playas de Manzanillo (Colima), en México<sup>34</sup>. Menos conocidos son los que han afectado las costas orientales de Venezuela (1530, 1853 y 1929)<sup>35</sup>.

<sup>34</sup> Importantes para el conocimiento histórico de los tsunamis son los catálogos de sismos, como los de García; Suárez, 1996 (Méjico); Grases; Altez; Lugo, 1999 (Venezuela); Seiner, 2009 (Perú); Silgado, 1985 (América del Sur). Otros estudios específicos: Álvarez, 2014 (Perú y Chile); Walker, 2004 (Lima); Urbina; Gorigoitia; Cisternas, 2016 (Chile en 1730). También aportan los trabajos descriptivos: Petit-Breuilh, 2004, sobre Hispanoamérica.

<sup>35</sup> Los sismos de 1853 y 1929 incluyeron tsunamis, pero sin destrucción. El de 1530, no obstante, es un evento que necesita de un estudio técnico para prevenir su retorno. El tsunami afectó el Golfo de Cariaco, y en caso de volver a suceder, los daños serían catastróficos. Información sobre el caso: Grases; Altez; Lugo, 1999. Altez, 2016a.

Lo que destacamos aquí tiene que ver con el origen de esos asentamientos, su desarrollo posterior, y el retorno del fenómeno con importante afectación material, sin que por ello se hayan desplegado defensas o estrategias que vayan más allá de la alerta temprana. La exposición al riesgo de tsunamis proviene de procesos históricos concretos, y no tiene lugar por ninguna evolución cultural, desarrollos civilizatorios, ni vínculos ancestrales con la tierra. Lo que produce la presencia de esos asentamientos es resultado de la cristalización de intereses, y no otra causa.

El seguimiento a los procesos históricos que producen amenazas permite observar su determinación sobre otros procesos claramente culturales, como sucedió con el cólera en el siglo XIX. La bacteria conformaba un equilibrio biótico y ambiental macerado por siglos de prácticas rituales fundadas en los baños colectivos. Los contactos comerciales y coloniales expandieron la enfermedad hacia el sur asiático ya en el siglo XVII. Sin embargo, con la presencia británica en la península indostana desde finales del siglo XVIII, y la construcción de embarcaciones más veloces (como el clipper), la bacteria alcanzó a todo el planeta entre 1830 y 1860. El crecimiento urbano producido por la revolución industrial, así como las aglomeraciones demográficas concentradas en ámbitos insalubres con infraestructuras insuficientes, impulsaron la convivencia con aguas contaminadas que catapultaron el contagio<sup>36</sup>. La transmisión de la enfermedad, por vía fecal-oral, convirtió al agua en su vehículo.

Las enfermedades de transmisión hídrica, como el cólera, la fiebre tifoidea, las disenterías y gastroenteritis de diversa índole, amibiasis, o la poliomielitis, entre otras, han acompañado a las sociedades humanas por milenios. “Las aguas...tan unidas como han estado siempre a la vida de los humanos, nos han permitido elaborar toda una cultura en torno a ellas que tiene que ver con prácticas religiosas, con elaboraciones mitológicas y, en el caso que hoy nos ocupa, con nuestra salud”<sup>37</sup>. Como intermediaria para la transmisión de enfermedades, el agua también propicia medioambientes favorecedores de contagios por picaduras de insectos: malaria, dengue, fiebre amarilla, encefalitis. Igualmente presentes por milenios, muchas de estas enfermedades incrementaron su incidencia por la expansión histórica de intercambios regionales y globales.

<sup>36</sup> El estudio más completo corresponde a Márquez, 1994, sobre el caso de México.

<sup>37</sup> Navarro-García, 2019, 11.

Resulta elocuente la construcción de represas y pantanos para el riego y el consumo humano a partir del desarrollo urbano y los despliegues industriales. Con ello, la posibilidad de producir ambientes propicios para la cría de mosquitos, especialmente, contribuyó con la transmisión de algunas de estas enfermedades, como sucedió con el paludismo en España a comienzos del siglo XX<sup>38</sup>. En algunas regiones latinoamericanas estas enfermedades son endémicas, y la construcción de grandes almacenamientos de agua no ha alterado significativamente esa relación. Sin embargo, el problema de acceso al agua corriente, tan endémico como la malaria, conduce a la búsqueda de recursos rudimentarios y domésticos para el almacenamiento que acaban por favorecer la cría de larvas de mosquitos, incrementando la transmisión de enfermedades. No son los mosquitos ni el agua la causa de la amenaza, sino los procesos humanos los que les convierten en peligros insoslayables<sup>39</sup>.

## Historicidad

Lo anterior nos permite comprender, por un lado, que del mismo modo que los desastres no son naturales, las amenazas tampoco lo son. Se trata del resultado de procesos históricos, sociales y simbólicos que producen relaciones con los fenómenos transformándolos en amenazas, en peligros factibles que, vinculados de forma directamente proporcional con contextos vulnerables, van a dar en adversidades que en muchos casos acaban en catástrofes incommensurables.

La relación de nuestra especie con el agua es indisoluble y natural, pero el contenido de esa relación estará siempre determinado por sentidos y significados, así como por materialidades y ambientes que solo operan contextualmente, y que, por tanto, no son universales ni eternos, sino históricos. En la transformación de esos procesos advertiremos los cambios y variabilidades de nuestra relación con el agua, del mismo modo que podremos observar la historicidad del problema en esos mismos contextos. Al detectar que un mismo puerto ha sido destruido por varios tsunamis a través de su historia, no estamos ante la repetición de los hechos, sino ante la reproducción del problema. Es una reproducción histórica detectada en su historicidad. Lo

mismo podemos decir de aludes, inundaciones, huracanes, tormentas, o enfermedades que se vuelven epidémicas de la mano de procesos históricos, y no por ciclos imaginados.

El conocimiento técnico y científico del agua como elemento y como manifestación asociada con fenómenos, contribuye decididamente con la comprensión analítica e histórica de todas las relaciones que hemos establecido social y simbólicamente con el agua<sup>40</sup>.

“Las aportaciones de la climatología histórica y de la geografía nos dan la clave para entender los fenómenos naturales asociados al devenir de la historia del agua, desde la aparición del ser humano en la Tierra y su intervención en los procesos naturales en beneficio de sus intereses económicos, políticos y sociales, convirtiendo al agua en un recurso productivo”<sup>41</sup>.

Podemos agregar que, del mismo modo, el agua también es convertida en amenaza. Las formas a través de las cuales esto tiene lugar, según pensamos, operan en planos concretos y subjetivos, con resultados sociales y materiales diferenciales y variables. Las aguas, con el plural que las denomina Navarro-García, “son parte de la realidad factual y abstracta. Además de ser recursos naturales también son el resultado del imaginario colectivo que se apropiá de ellos y les otorga historicidad”<sup>42</sup>. En el curso de nuestra existencia, todo cuanto producimos como especie, simbólica y materialmente, contiene relaciones, esa condición especialmente humana que define nuestra forma de construir y comprender realidades. En ese proceso hemos desarrollado una relación polisémica y contradictoria con el agua, a través de la cual la representamos mitológicamente asociada al génesis de nuestra existencia, del mismo modo que la transformamos en amenaza.

## Referencias bibliográficas

**Alberola-Romá, Armando.** 2015: “Propiedad, control y gestión del agua en regadíos deficitarios del Sureste español: La huerta de Alicante durante la Edad Moderna”. *Minius*, (23), 7-40.

<sup>38</sup> Navarro-García, 2014.

<sup>39</sup> “Partimos de la idea de que los procesos modernizadores generan efectos socio-ambientales en los momentos de transformación territorial usualmente subvalorados por la historia tradicional” (Prieto et al., 2012, 178).

<sup>40</sup> Para Linton, por ejemplo, el agua es un proceso: “we will be considering water primarily as a process rather than a thing. The water process is that out of which every specific instance of water gets abstracted, including scientific representations such as H2O. On this view, things such as H2O do not constitute the fundamental reality of water but, rather, are fixations that occur at the nexus of the water process and the social process of producing and representing scientific knowledge” (Linton, 2009, 4).

<sup>41</sup> Simón; Aravena, 2021, 9.

<sup>42</sup> Noria, 2022, 32.

- Altez Ortega, Rogelio.** 2016a: *Historia de la vulnerabilidad en Venezuela. Siglos XVI-XIX*. Madrid (España), Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Universidad de Sevilla.
- Altez Ortega, Rogelio.** 2016b: "Aportes para un entramado categorial en formación: vulnerabilidad, riesgo, amenaza, contextos vulnerables, coyunturas desastrosas", en Arrijoa Díaz-Viruell, Luis Alberto; Alberola-Romá, Armando (Eds.), *Clima, desastres y convulsiones sociales en España e Hispanoamérica, siglos XVII-XX*. Alicante (España), Universidad de Alicante, 21-40.
- Álvarez Ponce, Víctor Emilio.** 2014: *El mar y las políticas preventivas en el Perú virreinal: Impacto, control y vulnerabilidad ante los tsunamis (1647-1751)*, tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima (Perú).
- Audemard, Franck; Singer, André.** 2002: "El alud torrencial del 6 de septiembre de 1987 en la cuenca del río El Limón, al norte de Maracay, Venezuela septentrional", en Lugo Hubp, Jose; Inbar, Moshe (Comps.), *Desastres naturales en América Latina*. México, Fondo de Cultura Económica, 385-412.
- Braudel, Fernand.** 1966: *El Mediterráneo y el mundo mediterráneo en la época de Felipe II*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Cáceres, Verónica L.** (Coord.) 2017: "Política pública y gestión del agua y saneamiento en Argentina". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, (10), dossier. <https://doi.org/10.17561/at.10>
- Castro, José Esteban.** 2004: "Urban water and the politics of citizenship: the case of the Mexico City Metropolitan Area during the 1980s and 1990s". *Environment and Planning A: Economy and Space*, (36), 327-346. <https://doi.org/10.1068/a35159>
- Castro, José Esteban.** 2007: "Poverty and citizenship: Sociological perspectives on water services and public-private participation". *Geoforum*, (38), 756-771. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2005.12.006>
- Evans-Pritchard, Edward Evan.** 1974: *Ensayos de antropología social*. México, Siglo XXI.
- García Acosta, Virginia (Coord.).** 1996: *Historia y desastres en América Latina*. Bogotá (Colombia), Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- García Acosta, Virginia.** 2002: "Historical Disaster Research", en Oliver-Smith, Anthony; Hoffman, Susanna M. (Eds.), *Catastrophe and Culture. The Anthropology of Disaster*. Santa Fe (Estados Unidos), School of American Research Press-James Currey, 49-66.
- García Acosta, Virginia.** 2021: "Estudio Introductorio", en García Acosta, Virginia; Padilla Lozoya, Raymundo (Coords.), *Historia y memoria de los huracanes y otros episodios hidrometeorológicos extremos en México. Cinco siglos: del año 5 pedernal a Janet*. México, Universidad Veracruzana, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Universidad de Colima, 21-127. <https://doi.org/10.53897/LI.2021.0003.UCOL>
- García Acosta, Virginia; Suárez Reynoso, Gerardo.** 1996: *Los sismos en la historia de México*, tomo I. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica.
- Godelier, Maurice.** 1989: *Lo ideal y lo material*. Madrid (España), Taurus.
- Grases, José; Altez Ortega, Rogelio; Lugo, Miguel.** 1999: *Catálogo de Sismos Sentidos o Destructores, Venezuela 1530-1998*. Caracas (Venezuela), Universidad Central de Venezuela.
- Heidegger, Martín.** 1998: *Ser y Tiempo*. Santiago de Chile, Editorial Universitaria.
- Klein, Emma.** 2009: "Percepción distorsionada en la construcción social del riesgo". *Tierra Firme*, (107), 219-228.
- Kula, Witold.** 1977: *Problemas y métodos de la historia económica*. Madrid (España), Ediciones Península.
- Lammel, Annamaria; Goloubinoff, Marina; Katz, Esther (Dir.).** 2008: *Aires y lluvias. Antropología del clima en México*. México, Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. <https://doi.org/10.4000/books.cemca.1239>
- Le Roy Ladurie, Emmanuel.** 1990: *Historia del clima desde el año mil*. México, Fondo de Cultura Económica.
- León-Portilla, Miguel.** 1966: *La Filosofía Náhuatl estudiada en sus fuentes*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas.
- Lindón, Alicia.** 1989: "La problemática de las inundaciones en áreas urbanas como proceso de ocupación, un enfoque espacio-temporal. El caso de la ciudad de Buenos Aires". *Encuentro de geógrafos de América Latina*, vol. 2, 33-43.
- Linton, Jamie.** 2009: *What Is Water? The History of a Modern Abstraction*, Vancouver, University of British Columbia Press.
- López, José Luis.** 2011: "Kobe y Vargas: Similitudes y enseñanzas", en Altez, Rogelio; De Lisio, Antonio (Eds.), *Perspectivas venezolanas sobre riesgos: Reflexiones y experiencias*, vol. 2. Caracas (Venezuela), Universidad Central de Venezuela, 245-262.
- Márquez Morfin, Lourdes.** 1994: *La desigualdad ante la muerte en la Ciudad de México. El tifo y el cólera*. México, Siglo XXI Editores.
- McNeill, John R.** 2005: "Naturaleza y cultura de la Historia Ambiental". *Nómadas*, (22), 12-25.
- Navarro-García, Jesús Raúl.** 2014: "Expansión hidráulica, factores ambientales y humanos en el paludismo español del primer tercio del siglo XX". *Espaciotiempo*, 7(8), 56-72.
- Navarro-García, Jesús Raúl.** 2019: "Prólogo", en Navarro-García, Jesús Raúl; Alvim-Carvalho Frederico, *Paisaje y salud: enfoques y perspectivas del termalismo en España*. Jaén (España), Universidad de Jaén.
- Noria Peña, Andrea.** 2022: "Espacios de riesgos y amenazas naturales en Santiago de Chile: el río Mapocho como geosímbolo de desastres en el siglo XVIII". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, (19), 19-34. <https://doi.org/10.17561/AT.19.5529>
- Oliver-Smith, Anthony.** 2002: "Theorizing Disasters: Nature, Power, and Culture", en Oliver-Smith, Anthony; Hoffman, Susanna M. (Eds.), *Catastrophe and Culture. The Anthropology of Disaster*. Santa Fe (Estados Unidos), School of American Research Press-James Currey, 23-48.

- Oliver-Smith, Anthony; Hoffman, Susanna M.** (Eds.). 2002. *Catastrophe and Culture. The Anthropology of Disaster*. Santa Fe (Estados Unidos), School of American Research Press-James Currey.
- Padilla Lozoya, Raymundo.** 2021: "Los huracanes en México a través de las cronologías", en García Acosta, Virginia; Padilla Lozoya, Raymundo (Coords.), *Historia y memoria de los huracanes y otros episodios hidrometeorológicos extremos en México. Cinco siglos: del año 5 pedernal a Janet*. México, Universidad Veracruzana, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Universidad de Colima, 131-152.
- Petit-Breuilh Sepúlveda, María Eugenia.** 2004: *Desastres naturales y ocupación del territorio en Hispanoamérica*. Huelva (España), Universidad de Huelva.
- Prieto, María del Rosario; Rojas, Facundo; Castrillejo, Teresita; Hernández, Fernando.** 2012: "Procesos ambientales y construcción del territorio a partir de un estudio de caso: La ciénaga del Bermejo, oasis Norte de Mendoza 1810-1930". *Revista de Historia Americana y Argentina*, 47(2), 175-207.
- Revet, Sandrine.** 2006: "Le risque négocié. Conflits et ajustements autour de la reconstruction de Vargas (Venezuela)". *Autrepart*, (37), 163-181. <https://doi.org/10.3917/autr.037.0163>
- Rojas, Facundo.** 2021: "Dimensiones sociales y territoriales de las sequías en San Juan (siglos XVIII-XXI): una propuesta de periodización". *Punto Sur*, (5), 64-90. <https://doi.org/10.34096/ps.n5.11000>
- Seiner Lizárraga, Lizardo.** 2009: *Historia de los sismos en el Perú. Catálogo: siglos XV-XVII*. Lima (Perú), Universidad de Lima.
- Silgado Ferro, Enrique.** 1985: *Terremotos destructivos en América del Sur, 1530-1984*. Lima (Perú), Centro Regional de Sismología para América del Sur.
- Simón Ruiz, Inmaculada; Aravena Rodríguez, Brandon.** 2021: *El ciclo hidrosocial. Una propuesta didáctica desde la historia, la geografía, las ciencias sociales y la educación para la ciudadanía*. Santiago de Chile, Universidad Autónoma de Chile.
- Urbina Carrasco, María X.; Gorigoitia Abbott, Nicolás; Cisternas Vega, Marco.** 2016: "Aportes a la historia sísmica de Chile: el caso del gran terremoto de 1730". *Anuario de Estudios Americanos*, 73(2), 657-687. <https://doi.org/10.3989/aeamer.2016.2.11>
- Walker, Charles F.** 2004: "La clase alta y sus altos: la arquitectura y las secuelas del terremoto de Lima de 1746". *Histórica*, XX-VIII(1), 45-90.
- Wittfogel, Karl A.** 1966: *Despotismo oriental. Estudio comparativo del poder totalitario*. Madrid (España), Ediciones Guadarrama.
- Wolf, Eric R.** 1987: *Europa y la gente sin historia*. México, Fondo de Cultura Económica.



# Análisis y contextualización de las respuestas articuladas en San Juan de Puerto Rico contra los efectos de lluvias torrenciales (1750-1850)<sup>a</sup>

*Analysis and contextualization of the articulated responses in San Juan de Puerto Rico against the effects of torrential rains (1750-1850)*

**Emilio José Luque Azcona**

Universidad de Sevilla

Sevilla, España

eluque1@us.es

ORCID: 0000-0002-0588-4891

## Información del artículo

**Recibido:** 20-05-2022

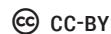
**Revisado:** 15-06-2022

**Aceptado:** 06-10-2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** [10.17561/AT.22.7140](https://doi.org/10.17561/AT.22.7140)



© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## RESUMEN

Este trabajo forma parte de un conjunto de investigaciones con las que pretendemos contribuir al estudio de la circulación de ideas sobre la ciencia de policía en el Caribe, en el contexto del impacto que el proceso de globalización incipiente tuvo sobre la región. En este caso planteamos el análisis de los efectos y las respuestas dadas a los problemas generados en San Juan de Puerto Rico por lluvias torrenciales entre 1750 y 1850, coincidiendo con la materialización en la ciudad de infraestructura significativa y la implementación de medidas relacionadas con la mejora de las condiciones de salubridad. Para ello, se han consultado las actas capitulares de San Juan de Puerto Rico y analizado las disposiciones contempladas sobre este asunto en los bandos de buen gobierno del período. También, se incluyen aspectos relativos a la gestión de recursos hídricos en Madrid, Ciudad de México y La Habana.

**PALABRAS CLAVE:** Historia urbana, Policía, Infraestructura, Fenómenos de clima adverso, San Juan de Puerto Rico.

## ABSTRACT

This paper is part of a set of investigations with which we intend to contribute to the study of the circulation of ideas about police science in the Caribbean, in the context of the impact that the incipient globalization process had on the region. In this case we propose the analysis of the effects and the responses given to the problems generated in San Juan de Puerto Rico by torrential rains between 1750 and 1850, coinciding with the materialization in the city of significant infrastructure and the implementation of measures related to the improvement of health conditions. For this, we have consulted the “actas capitulares” of San Juan de Puerto Rico and analyzed some of the provisions contemplated on this matter in the “bandos de buen gobierno” of the period. Also, some aspects related to the management of water resources in Madrid, Mexico City and Havana, are included.

**KEYWORDS:** Urban history, Police, Infrastructure, Adverse weather phenomena, San Juan de Puerto Rico.

<sup>a</sup> Investigación realizada en el marco de los proyectos de investigación: Connected Worlds: The Caribbean, Origin of Modern World (CONNECCA-RIBBEAN-823846), Comisión Europea, acciones Marie Skłodowska-Curie del programa Horizonte 2020. 2019-2022; Medio ambiente, dinámicas urbanas y respuesta social en la Monarquía hispánica durante el siglo XVIII: un estudio comparativo entre Andalucía y América (US-1263159), Proyectos I+D+I en el marco del Programa FEDER Andalucía 2014-2020.

## Análise e contextualização das respostas articuladas em San Juan de Puerto Rico contra os efeitos das chuvas torrenciais (1750-1850)

### SUMÁRIO

Este trabalho faz parte de um conjunto de investigações com as quais pretendemos contribuir para o estudo da circulação de ideias sobre ciência policial no Caribe, no contexto do impacto que o incipiente processo de globalização teve na região. Neste caso propomos a análise dos efeitos e as respostas dadas aos problemas gerados no centro urbano de San Juan de Puerto Rico pelas chuvas torrenciais entre os anos 1750 e 1850, coincidindo com a materialização na cidade de infra-estrutura significativa e a implementação de medidas relacionadas com a melhoria das condições de saúde. Para isso, consultamos as atas capitulares de San Juan de Puerto Rico e analisamos algumas das disposições contempladas sobre o assunto nos editais de bom governo do período. Além disso, alguns aspectos relacionados à gestão dos recursos hídricos em Madri, Cidade do México e Havana, estão incluídos.

**PALAVRAS-CHAVE:** História urbana, Polícia, Infraestrutura, Fenômenos climáticos adversos, San Juan Porto Rico.

## Analisi e contestualizzazione delle articolate risposte a San Juan de Puerto Rico contro gli effetti delle piogge torrenziali (1750-1850)

### SOMMARIO

Questo lavoro fa parte di una serie di indagini con cui intendiamo contribuire allo studio della circolazione delle idee sulla scienza di polizia nei Caraibi, nel contesto dell'impatto che l'incipiente processo di globalizzazione ha avuto sulla regione. In questo caso proponiamo l'analisi degli effetti e delle risposte date ai problemi generati nel centro urbano di San Juan de Puerto Rico dalle piogge

torrenziali tra gli anni 1750 e 1850, in coincidenza con la materializzazione nella città di importanti infrastrutture e l'attuazione di misure relative al miglioramento delle condizioni di salute. Per questo, abbiamo consultato i verbali capitolari della città di San Juan de Puerto Rico e analizzato alcune delle disposizioni contemplate in materia negli editti di buon governo del periodo. Sono inclusi anche alcuni aspetti relativi alla gestione delle risorse idriche a Madrid, Città del Messico e L'Avana.

**PAROLE CHIAVE:** Storia urbana, Polizia, Infrastrutture, Fenomeni meteorologici avversi, San Juan Porto Rico.

## Analyse et contextualisation des réponses articulées à San Juan de Puerto Rico contre les effets des pluies torrentielles (1750-1850)

### RÉSUMÉ

Ce travail fait partie d'un ensemble d'enquêtes avec lesquelles nous avons l'intention de contribuer à l'étude de la circulation des idées sur la science policière dans les Caraïbes, dans le contexte de l'impact que le processus de mondialisation naissant a eu sur la région. Dans ce cas, nous proposons l'analyse des effets et des réponses apportées aux problèmes générés à San Juan de Puerto Rico par les pluies torrentielles entre 1750 et 1850, coïncidant avec la matérialisation dans la ville d'importantes infrastructures et la mise en place de mesures liées à l'amélioration des conditions sanitaires. Pour cela, nous avons consulté les procès-verbaux du chapitre de San Juan de Puerto Rico et analysé certaines des dispositions envisagées à ce sujet dans les édits de bon gouvernement de l'époque. En outre, certains aspects liés à la gestion des ressources en eau à Madrid, Mexico et La Havane, sont inclus.

**MOTS CLÉS:** Histoire urbaine, Police, Infrastructure, Phénomènes météorologiques défavorables, San Juan Puerto Rico.

## Introducción

La región del Caribe se encuentra expuesta a numerosas amenazas físicas, siendo los huracanes la más característica, junto a terremotos y erupciones volcánicas. En este sentido, son varios los estudios que se han interesado por el análisis de los efectos que fenómenos de clima adverso han tenido sobre la región, especialmente las tormentas más mortíferas, por ser las que generaron más información y respuestas más contundentes por parte de las autoridades competentes<sup>1</sup>.

Solo para el caso de Puerto Rico, tras algunas obras que a lo largo de los siglos XVIII y XIX recogieron aspectos relacionados con los efectos y las respuestas dadas a fenómenos de clima adverso en la isla<sup>2</sup>, se han publicado diferentes trabajos que han tenido como objetivo de estudio a los huracanes<sup>3</sup>. Entre los aportes más recientes, en este sentido, se encuentra un estudio en el que hemos tratado estas cuestiones para el período de gobierno de Miguel de la Torre en Puerto Rico (1823-1837), viendo las posibles influencias de la Ilustración en las disposiciones adoptadas en esos años para hacer frente a las situaciones de desastre generadas tras el paso de huracanes por la isla. También destacamos otros aspectos, relativos al uso político de la gestión y a las respuestas que se articularon por parte de diferentes sectores de la población de Puerto Rico<sup>4</sup>.

En esta investigación hemos querido poner el foco de interés en el análisis de la gestión desarrollada en San Juan de Puerto Rico para hacer frente a los problemas generados por las lluvias torrenciales en su núcleo urbano, producidas también fuera de contextos de desastre, aspecto sobre el que hicimos una primera aproximación en el mencionado artículo. Para ello, hemos ampliado el marco cronológico de estudio al período comprendido entre los años 1750 y 1850, por ser precisamente en esos momentos cuando las disposiciones articuladas en el marco de las monarquías autoritarias y de las ideas ilustradas en centros urbanos de Europa

y América, para dar respuesta al empeoramiento de las condiciones de salubridad, habitabilidad y seguridad producido como consecuencia del crecimiento demográfico y del desarrollo de la ciencia de policía, tuvieron un mayor alcance.

Dentro de los servicios urbanos, el de los recursos hídricos fue, por lo general, el más atendido, lo que implicó el desarrollo de obras de infraestructura de diferente índole, como las orientadas a garantizar el abastecimiento de agua de manantiales<sup>5</sup> o, en menor medida, a la evacuación de aguas residuales o a evitar la formación de aguas estancadas. Varios autores han tratado aspectos puntuales sobre este tipo de actuaciones para el caso del núcleo urbano de San Juan de Puerto Rico, analizando aspectos sobre su desarrollo urbano<sup>6</sup>. De forma más específica Monica Lynn Crowe, para el período comprendido entre 1765 y 1823, destaca cómo la falta de acciones planificadas para la gestión del agua, las calles y la salud pública en la administración local en tiempos coloniales, contribuyó a que se generaran importantes problemas para la localidad<sup>7</sup>.

Lo expuesto por Crowe sobre San Juan de Puerto Rico no fue, en realidad, una excepción; muchas de estas cuestiones, sobre todo en materia de infraestructura, relativas al saneamiento, abastecimiento de agua o limpieza de calles, no se resolvieron hasta bien avanzado el siglo XIX. En el caso de Gran Bretaña hubo que esperar hasta la década de 1890 y, en otros, como en España, hasta inicios del siglo XX<sup>8</sup>. No obstante, es cierto también, como se ha mencionado, que durante el siglo XVIII se produjeron algunos avances importantes al respecto, en el contexto de la Ilustración y del desarrollo de la ciencia de policía. Son precisamente estas primeras disposiciones las que queremos analizar para un caso, como el de San Juan de Puerto Rico, en el que las ideas ilustradas llegaron con cierto retraso en relación con otros centros urbanos de la América hispana, como México o La Habana, a pesar de la presencia en la misma de importantes ingenieros durante las últimas décadas del siglo XVIII que, con sus conocimientos y prácticas, contribuyeron a la mejora de infraestructura, equipamientos y a la aplicación de nuevos reglamentos<sup>9</sup>.

<sup>1</sup> Schwartz, 2018, 18 y 25.

<sup>2</sup> En este sentido, destacamos obras como la realizada por el monje benedictino Fray Íñigo Abbad y Lasierra, autor de la *Historia geográfica, civil y natural de la Isla de San Juan Bautista de Puerto Rico*, concluida en 1782 y publicada seis años después (Santa María, 2004) y, para el siglo XIX, la de Pedro Tomás de Córdova, secretario de varios gobernadores de la isla, titulada *Memorias geográficas, históricas, económicas y estadísticas de la Isla de Puerto Rico*, que dentro de sus seis volúmenes, publicados entre 1831 y 1833, destaca cuestiones relacionadas con las respuestas institucionales a desastres originados por huracanes.

<sup>3</sup> Ejemplos: Ramírez, 1932. Salivia, 1950 y 1972. Quiñones, 1992. Miner, 1995. Caldera, 2014.

<sup>4</sup> Luque, 2021.

<sup>5</sup> Solano, 1990, 147-153.

<sup>6</sup> Hostos, 1948 y 1957. Castro, 1980 y 1984. Sepúlveda, 1989. Cortés Zavala, 2009-2010 y 2017.

<sup>7</sup> Crowe, 2012, 136.

<sup>8</sup> Pérez Moreda et al., 2015, 342.

<sup>9</sup> Sepúlveda, 1989, 125.

En el caso de La Habana, en el contexto del crecimiento económico y demográfico experimentado con el auge azucarero, fueron varios los gobernadores que destacaron en la aplicación de disposiciones relativas a la ciencia de policía, entre ellos, Felipe de Fonsdevila, marqués de la Torre (1771-1777), Luis de Casas (1790-1796) y ya entrando el siglo XIX, Miguel Tacón (1834-1838)<sup>10</sup>. Como consecuencia de ello, comenzó a desarrollarse en esta ciudad un activo período constructivo, orientado a la mejora de la infraestructura, la materialización de edificios civiles y espacios públicos urbanizados<sup>11</sup>. Asimismo, como comentaremos más adelante, se llevaron a cabo iniciativas relativas a la gestión de recursos hídricos de gran alcance.

Para el caso de San Juan de Puerto Rico, en cambio, hubo que esperar al gobierno de Miguel de la Torre, iniciado en 1823, para que las ideas ilustradas tuvieran un mayor impacto en la isla<sup>12</sup>, siendo precisamente entonces cuando se sentaron las bases y se desarrollaron actuaciones que contribuyeron con una transformación parcial del espacio urbano de la capital de Puerto Rico, con avances significativos en infraestructura<sup>13</sup>. Todo ello se produjo también en el contexto de un auge azucarero y de un importante crecimiento demográfico, al incrementarse, según estadísticas oficiales, la población de la isla entre 1827 y 1834, en unas 60.000 personas, alcanzando así cifras cercanas a los 360.000 habitantes<sup>14</sup>. En cuanto a San Juan, según menciona Aníbal Sepúlveda, citando a Adolfo de Hostos, su población pasó de 8.907 habitantes en 1816, a 11.484 en 1827 y 13.000 en 1845<sup>15</sup>.

¿En qué medida las acciones contempladas y adoptadas por parte de las autoridades competentes en esta materia respondieron a ideas y planteamientos ilustrados? A esta cuestión trataremos de dar respuesta con este estudio histórico sobre la interacción entre un fenómeno ambiental y una sociedad urbana, la de San Juan de Puerto Rico, para unos momentos en los que la Ilustración y las disposiciones relativas a la ciencia de policía tenían una influencia destacada.

## Aqua y ciencia de policía

Durante el siglo XVIII se produjo una nueva forma de concebir la idea de ciudad en el contexto del proyecto de reforma global de la sociedad impulsado por los Borbones en España, con el que se buscaba el fomento de la riqueza y un mayor control sobre el espacio y los habitantes. Para conseguir un gobierno eficaz y una colectividad disciplinada y menos conflictiva, era preciso ejecutar un ambicioso plan de obras públicas orientado a la mejora de las comunicaciones, la ocupación de espacios estratégicos, así como un conocimiento más exhaustivo de las características de la población<sup>16</sup>. En este contexto, la ciencia de policía, entendida como una concepción global de la ciudad y de su gobierno, produjo un conjunto de normas y prácticas heterogéneas, relativas a la mejora de la infraestructura, de la salubridad, y al control de la población<sup>17</sup>.

La preocupación por la salubridad de las ciudades se intensificaría en el contexto de la Ilustración, como consecuencia de los graves perjuicios sanitarios y económicos ocasionados por el crecimiento demográfico y las deficientes condiciones higiénicas existentes en centros urbanos de Europa durante el siglo XVIII. Fue en esos momentos cuando la salud y la enfermedad comenzaron a ser interpretadas como problemas de índole política y económica que requerían de una gestión pública, lo que llevó a los tratadistas de la policía médica a formular propuestas para elevar el nivel de salud de las poblaciones<sup>18</sup>. Entre las disposiciones articuladas en este sentido estuvieron las orientadas a la erradicación de los núcleos focales de enfermedades y al control de los procesos de circulación de agua y del aire. También las hubo para el traslado de cementerios a la periferia urbana, el incremento de la superficie de espacios libres, y la construcción de hospitales, hospicios y cárceles<sup>19</sup>.

En cuanto a la gestión de recursos hídricos, este asunto estuvo precisamente relacionado de forma directa con la higiene urbana, asociado tanto con preocupaciones estéticas, como con la salud de los habitantes, e incluso con intereses económicos y sociales, por las consecuencias negativas derivadas de calles intransitables o inmuebles deteriorados característicos de espacios suburbanos y deprimidos<sup>20</sup>.

<sup>10</sup> Apaolaza-Llorente, 2016, 127, 132 y 140.

<sup>11</sup> Le Riverend, 1992, 119-120. Santa María, 2011, 50.

<sup>12</sup> Castro, 1984, 22.

<sup>13</sup> Luque, 2020.

<sup>14</sup> Navarro, 1991, 19.

<sup>15</sup> Sepúlveda, 1989, 162.

<sup>16</sup> Sica y Hernández Orozco, 1982, 25 y 127. Anguita, 1997, 112-114.

<sup>17</sup> Foucault, 2006, 357. Fraile, 1997, 11-14. Gortari, 2002, 117 y 120.

<sup>18</sup> Jori, 2013a, 129.

<sup>19</sup> Jori, 2013b.

<sup>20</sup> Blasco, 1998, 128.

Pedro Fraile y Gerard Jori han destacado que la producción sobre policía urbana en España fue considerable, aunque lo cierto es que sus diferentes disciplinas no fueron en esos momentos objeto de una aproximación sistemática. Para Jori, una de las aportaciones españolas más originales en este sentido fue la obra de Valentín de Foronda, *Cartas sobre la policía*, publicada en 1801. La carta IV, titulada “Sobre calles, paseos, cafés, etc.”, se refiere a una cuestión directamente relacionada con el objeto de estudio de este trabajo, al establecer en ella que las calles debían ser rectas, estar pavimentadas con un empedrado fuerte, y contar con suficiente inclinación para evitar “encharcamientos de agua”. Establecía también que cada vecino limpiase semanalmente el frontal de su vivienda, que se cuidara la limpieza en establecimientos públicos, y que los oficios más contaminantes se desplazaran a los arrabales<sup>21</sup>.

¿En qué medida estos aspectos relacionados con la gestión hídrica se materializaron en los principales centros urbanos de España y sus territorios ultramarinos? A lo largo del siglo XVIII fueron varias las actuaciones del Estado para la regulación de aspectos relativos a la salud pública y la higiene urbana. Estas preocupaciones no eran nuevas, pues “el desalojo de inmundicias corporales” fue, según Beatriz Blasco Esquivias, “la verdadera pieza de toque del saneamiento urbano madrileño durante la Edad Moderna”, siendo por ello objeto fundamental de normativas y planes de limpieza a partir del año 1561. No obstante, lo que se observa con el inicio del siglo XVIII es un interés por solucionar los problemas existentes al respecto, sobre todo para Madrid, centro urbano para el cual Felipe V no dudó en acudir a un experto en técnicas constructivas e ingeniería hidráulica, Teodoro Ardemans, quien en 1717 le presentó un *Discurso político que Su Magestad (que Dios guarde) mandó hacer a su Maestro Mayor de sus Reales Obras, sobre dar providencia en observar la limpieza de las calles de Madrid; lo que importa para la salud de los habitadores, y el modo de conseguir esta nueva disposición*<sup>22</sup>. Su libro titulado *Declaración y extensión sobre las Ordenanzas que escribió Juan de Torija* (1719), en el que prestaba especial atención a la evacuación de las aguas, se convertiría en un referente para las ordenanzas municipales que regulaban la salud pública y la higiene urbana<sup>23</sup>.

De esta forma, los deseos de la Corte por la ejecución de proyectos como el de empedrado de aceras y calzadas, la recogida de basuras y la evacuación de aguas negras y pluviales, se materializaron también en otras propuestas, como la realizada a mediados del siglo XVIII para la instalación de cañerías y pozos negros que facilitaran la evacuación y descarga de las aguas residuales y desechos orgánicos. No obstante, este tipo de iniciativas se vieron ciertamente frustradas por la poca diligencia de su Ayuntamiento a la hora de ejecutar las obras proyectadas y la incomprensión de buena parte de la población hacia este tipo de disposiciones<sup>24</sup>.

La situación cambiaría a partir de 1761 con la aprobación de la *Instrucción para el nuevo empedrado y limpieda de las calles de Madrid* de Francisco Sabatini, arquitecto al que Carlos III había encargado la redacción de un plan integral para el empedrado, alcantarillado, limpieda y alumbrado de las calles de la capital, como parte del programa de reformas impulsado por el marqués de Esquilache<sup>25</sup>. Con relación a la limpieda urbana, una de las claves para Sabatini estaba en la disociación de los distintos tipos de residuos e inmundicias producidos por la comunidad de vecinos, y en dar respuesta a los problemas planteados para su evacuación mediante la aplicación de un tratamiento particular y distintivo, siguiendo lo que se aplicaba ya en otros centros urbanos europeos de la época. Así, tras resolverse las objeciones formuladas por el procurador general, pudo ponerse en marcha este plan, con el que, junto al establecimiento de una serie de normas para el enlosado de aceras y empedrado de vías públicas, y la mejora del sistema de limpieda y recogida de basuras, se establecería un sistema de canalizaciones para las aguas pluviales y otro para las residuales, contemplando que en su mayor parte fueran a parar a fosas sépticas construidas en el perímetro de la ciudad<sup>26</sup>.

A diferencia de Madrid, en Ciudad de México y La Habana el agua en sí constituyó una amenaza, por inundaciones en la primera y por los efectos de fenómenos climatológicos adversos en la segunda. La capital novohispana fue el centro urbano más poblado de Hispanoamérica, y su construcción sobre la antigua capital azteca en un islote del lago Texcoco, hizo que contara con una importante infraestructura hidráulica heredada del período prehispánico, conformada

<sup>21</sup> Jori 2013a, 132 y 135.

<sup>22</sup> Blasco, 1998, 19, 148 y 152.

<sup>23</sup> Jori 2013a, 138.

<sup>24</sup> Blasco, 1998, 130. Reguera, 1992, 119-120. Jiménez, 2002, 175.

<sup>25</sup> Arroyo, 2004, 268.

<sup>26</sup> Arroyo, 2004, 268. Blasco, 1998, 222 y 224.

principalmente por canales y acequias. No obstante, la falta de comprensión sobre la función de dicha infraestructura, el incremento en la erosión del suelo y la sedimentación en los lagos, contribuyeron a que las lluvias torrenciales produjeran también un aumento en los niveles de los ríos y arroyos que desembocaban en los lagos y en los caudales de canales y acequias. Como consecuencia de ello hubo severas inundaciones con las fuertes lluvias, destacando en el siglo XVI las de 1555 y 1579<sup>27</sup>. También se construyeron acueductos, como el de Santa Fe, que abasteció a la ciudad hasta mediados del siglo XIX, o el de Churubusco, menos exitoso que el anterior, por agravar el problema de las inundaciones<sup>28</sup>.

Para dar respuesta a los devastadores efectos ocasionados en la ciudad por las lluvias, durante la primera mitad del siglo XVII se pusieron en marcha algunas iniciativas, entre las que destacan las obras para el desagüe mediante la construcción del Tajo de Nochistongo en 1607. También se presentaron proyectos como el del ingeniero holandés Adrian Boot de 1614, que proponía como alternativa la fortificación de la ciudad, el cerco de calzadas y lago, la expulsión del agua mediante máquinas, y la apertura de cinco canales. Desastres como el originado por las inundaciones de 1629 hicieron que parte de las autoridades llegaran incluso a plantearse el traslado de la ciudad, medida que no se adoptaría, a pesar de no solucionarse el problema con las obras para el desagüe realizadas a lo largo de ese siglo y el siguiente<sup>29</sup>.

No obstante, en el siglo XVIII se produjeron algunos avances en infraestructura y equipamiento urbano, en parte por el “afán de boato” de algunos virreyes, empeñados en otorgar “una apariencia que quisieron opulenta para la ciudad sede de su mandato”<sup>30</sup>. Los recursos hídricos fueron precisamente uno de los aspectos más atendidos dentro de las acciones contempladas para la mejora de las condiciones de salubridad<sup>31</sup>. José Omar Moncada, sobre este asunto y con relación a las actuaciones realizadas durante el gobierno del virrey Antonio María de Bucareli y Ursúa (1771-1778), destaca los importantes avances realizados en las obras de empedrado bajo la dirección del ingeniero Nicolás de Lafoura, con el fin de mejorar las condiciones de salubridad, para evitar “los pantanos que se hacen en tiempo de lluvias”, los contagios de pestes y epidemias, y proteger

los cimientos de los edificios. Confrontaron importantes problemas técnicos, por lo pantanoso del terreno en el que se asienta la ciudad y contar por ello con abundante agua a poca profundidad, hecho que repercutía, entre otras cosas, en que los empedrados fueran poco sólidos<sup>32</sup>.

Otros virreyes que dictaron disposiciones orientadas tanto a la nivelación de las calles, como al establecimiento de atarjeas (construcción de ladrillo con que se recubre las cañerías para protegerlas) y empedrados para el estancamiento de las aguas, así como a la reparación de la distribución del agua y la apertura de caminos y calzadas fueron, según Regina Hernández, Martín de Mayorga (1779-1783), Matías de Gálvez (1783-1784), Bernardo de Gálvez (1785-1786), Alonso de Haro (1787-1787) y Manuel Antonio de Flores (1787-1789)<sup>33</sup>. Precisamente durante el gobierno de Matías de Gálvez se produjo la aprobación y ejecución de la primera etapa del proyecto del teniente coronel Miguel Constanzo para el empedrado de la ciudad<sup>34</sup>. No obstante, sería durante el gobierno de Juan Vicente de Güemes Pacheco, segundo conde de Revillagigedo (1789-1794), cuando el espacio de la ciudad se convirtió en un punto destacado dentro de la política virreinal. Entre los objetivos del mencionado virrey estuvo tanto el impulso de importantes obras para la capital, como la regularización de su trazado o la previsión de su futuro crecimiento. Para ello contó con el apoyo del maestro mayor Ignacio de Castera que, vinculado de forma directa al virrey, continuó las medidas proyectadas en años anteriores, entre ellas, las obras de empedrado<sup>35</sup>. Al término de su mandato se habían construido, a pesar del considerable incremento en lo inicialmente presupuestado, unas “15.535 varas de atarjea principal, y 13.391 de menor para comunicarlas con las casas; 27.317 varas cuadradas de empedrado nuevo, habiéndose terraplenado 3.500 varas de acequia que contenía agua inmunda y corrompida”<sup>36</sup>.

Esta última información aparece recogida en el punto 290 de la *Instrucción reservada* redactada por el conde de Revillagigedo, impresa en México en 1831. En ella, el problema del “desagüe interior” de la capital se trata entre los puntos 273 y 291, poniéndose de relieve cómo se habían continuado en su tiempo “con todo vigor la obra de atarjeas y empedrados, comenzada desde el

<sup>27</sup> Abedrop, 2012, 20.

<sup>28</sup> Martínez, 2005, 269. Sobre la construcción de acueductos durante el período colonial en la Ciudad de México: Pineda, 2000.

<sup>29</sup> Abedrop, 2012, 24-33.

<sup>30</sup> Sánchez, 2000, 9-19.

<sup>31</sup> Solano, 1990, 147-153.

<sup>32</sup> Moncada, 2006.

<sup>33</sup> Hernández, 1997, 49-50.

<sup>34</sup> Moncada, 2006.

<sup>35</sup> Hernández, 1997, 55 y 73.

<sup>36</sup> Díaz Trechuelo et. al., 1972, 107. Moncada, 2006.

virrey D. Matías de Gálvez, en que se hizo la de la calle de San Francisco y de la Palma". A continuación, se incluyen varias informaciones sobre los impuestos para financiar estas obras, entre ellos, los "2 granos sobre arroba de pulque" y las imposiciones propuestas sobre coches, carros y fincas, con el objeto de que "se verifique una obra tan importante", aprobadas antes de su mandato, por real orden de 28 de noviembre de 1785<sup>37</sup>.

Las referidas atarjeas fueron objeto de críticas al no facilitar el desagüe durante inundaciones como las producidas en junio de 1792, alegándose para ello su desigual nivel o el hecho de que contaran con menos altura que las aguas de la laguna de Texcoco, si bien es cierto que hubo también testimonios que incidieron en otros aspectos a la hora de identificar las causas de ese problema. A pesar de ello, no hay duda de que la ciudad experimentó importantes avances en infraestructura durante las últimas décadas del siglo XVIII, siendo, en este sentido, destacado el papel desempeñado por ingenieros militares como el mencionado Miguel Constanzo, por su formación científica y técnica, junto al interés y la gestión desarrollada por algunos virreyes del período<sup>38</sup>. Durante el siglo XIX continuarán presentándose propuestas de desagües, uniéndose a ellas, a partir de 1870, conceptos como el de alcantarillado sanitario<sup>39</sup>.

Con relación a la ciudad de La Habana, hubo también en ella varios gobernantes ilustrados que destacaron por sus intentos de conseguir una ciudad ordenada, limpia y cómoda, como el capitán general Felipe de Fonsdeviela y Ondeano, marqués de la Torre (1771-1777), con importantes actuaciones en obras públicas y urbanismo, aunque muchas de ellas fueron provisionales y de corto alcance<sup>40</sup>. Entre los factores que contribuyeron al impulso de las obras públicas civiles, Dorleta Apaolaza destaca el crecimiento de la economía, los mayores recursos de la Real Hacienda y la llegada de ingenieros militares cualificados para el diseño y ejecución de las obras de fortificación proyectadas. Según menciona, una de las mayores obsesiones de las autoridades fue la limpieza de las calles, por pensarse que "la basura y la arena arrastradas por la lluvia colmaban la bahía y podrían acabar cerrando el ya de por sí estrecho canal que la comunicaba al mar abierto, con el consiguiente peligro para el comercio marítimo del que vivía la ciudad-puerto". De manera parecida a lo que comentaremos para el caso de San Juan de Puerto

Rico, los intentos por impedir las calles respondieron a esta preocupación, con el fin de que el pavimento evitara que el agua de lluvia arrastrara arena a la bahía<sup>41</sup>.

En respuesta a esta situación, Eduardo Azorín menciona cómo a partir de la década de 1770 se realizaron otras propuestas, como la construcción de cloacas que desaguasen fuera del puerto y el uso de embarcaciones (pontones y gánguiles<sup>42</sup>) para limpiar el calado de la bahía. También destaca, en este sentido, las iniciativas de gobernadores como José Manuel de Ezpeleta (1785-1790) para la recogida de basuras, si bien concluye que las medidas propuestas, incluidas las del empedrado, o no fueron efectivas o no se llevaron a cabo en su totalidad, siendo por ello el calado de la bahía una preocupación para las autoridades, incluso bien avanzado el siglo XIX<sup>43</sup>.

Entre las actuaciones relacionadas con la gestión de recursos hídricos en La Habana, destacan las impulsadas durante el gobierno Fonsdeviela y Ondeano (1771-1777), para el establecimiento de cloacas o sumideros, y altas aceras para el alivio de los efectos de las inundaciones por lluvias o por los desbordamientos del canal hidráulico que abastecía de agua a la ciudad, la Zanja Real<sup>44</sup>. El mencionado canal era abierto, por lo que las autoridades tuvieron que aplicar diferentes medidas con el objetivo de velar por la salud pública, garantizando que el uso de los conductos de aguas pluviales fuera exclusivo para el consumo humano y para el agua de lluvia<sup>45</sup>.

Los continuos incumplimientos de las disposiciones y el coste elevado de la aplicación de algunas de ellas, junto con el interés por la mejora de la calidad del agua, llevaron al Ayuntamiento de La Habana a optar por construir un canal cubierto por el que se condujera a la ciudad el agua de la Zanja. Con este fin, el ingeniero francés Arsène Latour Lacarrière elaboró un proyecto en 1824, durante el gobierno de Francisco Dionisio Vives (1823-1832). Tres años después, el intendente de Hacienda, Claudio Martínez de Pinillos, ofreció su colaboración a esta iniciativa mediante el auxilio con fondos de las Reales Cajas, proponiendo que el Ayuntamiento creara una comisión con este fin y que el nuevo canal cubierto se construya "de hierro, por su solidez y

<sup>37</sup> Instrucción reservada, 1831, 65-71.

<sup>38</sup> Moncada, 2006.  
<sup>39</sup> Abedrop, 2012, 34.

<sup>40</sup> Amores, 2019, 115.

<sup>41</sup> Azorín, 2021, 182-192.

<sup>42</sup> Le Riverend, 1992, 138.

<sup>43</sup> Apaolaza, 2016, 255-256.

mayor duración". No obstante, el rechazo del Real Tribunal del Protomedicato de La Habana al uso de tuberías de hierro, por considerarlo perjudicial para la salud de las personas, volvería a retrasar su ejecución. Finalmente, la obra, conocida como "acueducto de Fernando VII", se inauguraría en 1835, contribuyendo con la mejora de la salubridad del agua mediante su conducción a la ciudad a través de tuberías de hierro y de la plomería al interior de los edificios. A pesar de su carácter pionero, lo cierto es que sus filtros resultaron ineficaces, por lo que no alcanzó a conducir la cantidad de agua requerida<sup>46</sup>. Como consecuencia de ello, en 1858 se iniciaron las obras para la construcción de un nuevo acueducto, llamado Albear, que serviría de forma parcial a la ciudad y sus barrios hasta el siglo XX. Ambas obras formaron parte de las "de servicio comunal complementarias o necesarias" que se llevaron a cabo durante el período comprendido entre las décadas de 1820 y 1860, para el que Julio Le Riverend Brusone sitúa la segunda etapa de la expansión urbana de La Habana<sup>47</sup>.

## San Juan de Puerto Rico

En un trabajo reciente sobre "Las ciudades del Caribe en policía: obras públicas y control de la población", al referirnos al caso de San Juan de Puerto Rico, destacamos el papel activo de los miembros del cabildo de la ciudad en la propuesta, discusión y aprobación de disposiciones relacionadas con la ciencia de policía, a lo largo del siglo XVIII y la primera mitad del XIX, en conjunto con algunos gobernadores de la isla. En este sentido, mencionamos cómo desde esa institución se realizaron periódicas peticiones de ordenanzas, que partieron por lo general del procurador general, al tiempo que se discutieron y aprobaron modificaciones a determinados bandos. Por ello, una de las conclusiones a las que llegamos con ese estudio fue que la propuesta de medidas relativas a la policía partió tanto de reales órdenes, como de la iniciativa de gobernadores y capitanes generales, y del órgano del poder local. También destacamos cómo, en cuanto a la gestión de recursos hídricos se refiere, uno de los aspectos tratado de forma reiterada en las actas capitulares de San Juan, tuvo que ver con la reparación de las fuentes para el abastecimiento de agua<sup>48</sup>.

Su núcleo urbano dependió durante el período colonial de manantiales y pozos, aljibes y "receptáculos portátiles" para recoger las aguas de lluvia y de las aguas envasadas que se transportaban desde ríos cercanos<sup>49</sup>. La falta de fondos económicos y los desacuerdos entre las autoridades gubernamentales y los ingenieros, impidieron que la ciudad de San Juan pudiera contar, a diferencia de los casos anteriormente analizados, con un acueducto para el abastecimiento de agua potable, no siendo hasta el año 1896 cuando comenzaría la subasta para la colocación de tuberías desde el Río Piedras hasta su núcleo urbano<sup>50</sup>.

Dentro de los aspectos relacionados con la gestión de recursos hídricos, pueden identificarse también acciones orientadas a dar respuesta a los efectos ocasionados por lluvias torrenciales en el centro urbano de San Juan. Entre ellas podemos distinguir, de manera parecida a los casos anteriormente comentados, iniciativas orientadas al empedrado de las calles y a evitar la acumulación de basuras, ambos problemas justificados principalmente, como ocurría en La Habana, para evitar el cegamiento del puerto. Sobre el primer aspecto, Vincent Sifres Fernández, citando a Hostos, describe cómo la parte norte de la ciudad, más elevada que la del sur, propiciaba que las aguas originadas por lluvias torrenciales corrieran por las calles hacia los niveles más bajos, socavándolas y haciéndolas intransitables, al no contar con alcantarillas y cloacas<sup>51</sup>.

Esto llevó a que en varias ocasiones se tuvieran que proponer medidas para el arreglo de calles inundadas o dañadas por fuertes precipitaciones. Un ejemplo, en este sentido, lo representa la petición realizada por el gobernador en la sesión del cabildo del 11 de abril de 1768, por los efectos "de las tormentas pasadas"<sup>52</sup>. Otro, lo encontramos en lo expuesto por el procurador general en la sesión del 28 de septiembre de 1778, sobre el deterioro de la calle "que sube para San Cristóbal", teniéndose en ese caso que proceder al desagüe del agua "que se empoza en dicha calle"<sup>53</sup>.

Adolfo de Hostos sitúa el inicio de las obras de empedrado de San Juan en 1784, con "chinos o cantos rodados, dejándose el arroyo al centro revestido con losas del país"<sup>54</sup>. Según se especifica en el acta capitular del 2 de junio del mismo año, la real orden del 28 de febrero

<sup>46</sup> Arduengo, 2020, 6-10.

<sup>47</sup> Le Riverend, 1992, 138.

<sup>48</sup> Luque, en prensa.

<sup>49</sup> Hostos, 1948, 421-422.

<sup>50</sup> Sifres, 2015, 98.

<sup>51</sup> Sifres, 2015, 67-68.

<sup>52</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1767-1771*, 1965, 31.

<sup>53</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1777-1781*, 1966, 53.

<sup>54</sup> Hostos, 1948, 427-428.

anterior había proveído al gobernador de Puerto Rico que celebrara un cabildo abierto sobre este asunto, en respuesta a una carta suya y de una representación del comandante ingeniero en la que exponía el problema existente como consecuencia de la disminución progresiva que había experimentado el “fondo de este puerto”<sup>55</sup>. En la sesión del 16 de agosto siguiente, el comandante de ingenieros Juan Francisco Mestre estimó en unos 20.174 pesos, 6 reales y 25 maravedíes el costo del empedrado de las calles situadas de Norte a Sur, por ser las “más precisas para el uso del público por lo pendiente de ellas, y cuyo derrame precipita los terrenos simples conduciéndolos a la bahía que la perjudica en el todo y hace ofensa al puerto y su entrada”. Con el objeto de financiar la obra se propuso “imponer una pensión equitativa sobre los frutos comestibles que exportan y venden las embarcaciones de Europa y de esta América”<sup>56</sup>, medida de cuya real aprobación tendría noticia el cabildo en la sesión extraordinaria celebrada el 18 de mayo de 1785<sup>57</sup>.

Los trabajos para el empedrado continuaron durante el gobierno de Ramón de Castro (1795-1804), dotándose a las calles principales con aceras conformadas por ladrillos puestos de canto<sup>58</sup>. Entre los factores que a fines del siglo XVIII contribuían al mal estado de las calles, Aida R. Caro destaca tanto a las lluvias torrenciales que caían entre los meses de mayo y septiembre, como al uso que se hacía de ellas para el tránsito y como vertedero de aguas. Para esos momentos, la ciudad de San Juan contaba con un total de trece calles: seis que corrían de Este a Oeste (los Cuarteles o Tetuán, Santa Catalina, San Francisco, La Luna, Sol y San Sebastián) y siete orientadas de Norte a Sur (la Tanca, San Justo, de la Cruz, San José, Santo Cristo, Caleta de Las Monjas y Caleta de San Juan)<sup>59</sup>.

Precisamente, en la sesión del cabildo del 5 de diciembre de 1803, se puso de relieve el empeño del Ayuntamiento por reparar el empedrado de las calles situadas de Norte a Sur, “para que no se destruya enteramente a impulso de las fuertes lluvias y de la precipitación con que corren las aguas a los puntos de desagüe”, en respuesta a la solicitud realizada por doña Águeda Caro al gobernador para que se compusiera la calle donde se encontraba su casa<sup>60</sup>. En la sesión celebrada el 13 de abril de 1806, el cabildo expondría la

urgencia de reparar algunas de las calles ya empedradas, “a fin de evitar su total ruina y mayores costos en los sucesivos años”<sup>61</sup>. El mal estado del empedrado volvería a ser tema de discusión en sesiones como la del 9 de octubre de 1818, destacándose su estado decadente y ruinoso, “haciéndose ya muchas de ellas intransitables”<sup>62</sup>. En la sesión del 1 de julio de 1822 se expuso lo necesaria que era dicha obra por el mal estado en el que quedaban las calles tras los fuertes aguaceros y por las tierras arrastradas que acabarían por cegar el puerto y la bahía, en unos momentos para los que, según se menciona, se hallaba la población “desempedrada en sus dos terceras partes”. Otra preocupación reflejada en el acta capitular del 4 de noviembre de 1823, tenía que ver con el peligro para la salud y los malos olores generados con el calentamiento de las aguas estancadas por el sol y las altas temperaturas<sup>63</sup>. Entre las calles que presentaban problemas por inundaciones o acumulaciones de aguas, se encontraban la del Sol, en la que se formaban “pantanitos” en tiempos de lluvias, o el callejón que unía a la calle de San Sebastián con la plaza de Santiago, por el perjuicio que las lluvias ocasionaban en los cimientos de las fincas<sup>64</sup>.

Hubo que esperar hasta inicios de la década de 1830, ya durante el gobierno de Miguel de la Torre, para que se produjeran avances notables en el empedrado de las calles de San Juan<sup>65</sup>. Castro aporta una interesante información sobre la situación de las calles de la ciudad a comienzos de esa década, pues la mayor parte estaban ya empedradas, aunque muchas, incluida la plaza mayor, presentaban un manifiesto estado de abandono, como consecuencia de los socavones provocados por los frecuentes aguaceros tropicales. Con el objeto de paliar esta situación, en 1832 se trazó un nuevo plan de arreglo de calles, ejecutado en los años siguientes, con losas de Canarias y cantos rodados (chinos), en torno al desagüe formado al centro, y aceras encintadas con ladrillos colocados de canto<sup>66</sup>.

Al tiempo que las obras avanzaban, las fuertes lluvias continuaban provocando “detrimentos de consideración en el empedrado”, siendo las calles más afectadas con las lluvias producidas en noviembre de 1834 la de San Justo y la que subía de la plaza de Santiago a San Sebastián. Para paliar esta situación y de

<sup>55</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1781-1785*, 1966, 154 y 155.

<sup>56</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1781-1785*, 1966, 163 y 164.

<sup>57</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1785-1789*, 1966, 4.

<sup>58</sup> Hostos, 1948, 428.

<sup>59</sup> Caro, 1974, 163-165.

<sup>60</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1803-1809*, 1970, 23-24.

<sup>61</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1803-1809*, 1970, 154.

<sup>62</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1817-1819*, 1977, 62.

<sup>63</sup> Luque, 2021, 112-113.

<sup>64</sup> Luque, 2020, 7.

<sup>65</sup> Hostos, 1948, 428.

<sup>66</sup> Castro, 1980, 142.

manera provisional, en sesión de cabildo del 17 de noviembre se aprobaría el empleo de zahorra sacada de la cantera, “que bien pisada con pisones se aseguraría y afirmaría mejor que echar tierra”. El golpe de las aguas de los caños de viviendas ocasionaba también la descomposición del enchinado, por lo que vecinos como Manuel Andino, tuvieron que responsabilizarse de su composición<sup>67</sup>.

A pesar de los avances experimentados en las obras de empedrado durante el gobierno de Miguel de la Torre, lo cierto es que al término de su mandato un buen número de calles continuaban sin estar pavimentadas, siendo uno de los objetivos del Ayuntamiento de San Juan su arreglo, incluso para fechas tan avanzadas como el último cuarto de siglo<sup>68</sup>. Su sucesor, el gobernador Miguel López de Baños (1838-1841), promulgaría su correspondiente Bando en 1838, en el que, entre otras cosas, exigía a los habitantes de la capital y de otros pueblos de consideración de la isla, que enlozaran sus aceras con piedras o ladrillos y mantuvieran el resto de las calles bien empedradas, con la forma pertinente para el movimiento de las aguas<sup>69</sup>.

Otra cuestión pendiente para esos momentos era la construcción de un sistema de alcantarillado, aspecto que empezaría a materializar a partir de 1844 con el objetivo de sustituir los “cauces de desagüe natural del solar de la ciudad” utilizados hasta entonces<sup>70</sup>. Con anterioridad, el acta capitular del 16 de octubre de 1820 había incluido un oficio del gobernador dirigido al Ayuntamiento con el presupuesto “del costo a que ascenderá la construcción de dos alcantarillas para el paseo de Puerta de Tierra, formado por el señor comandante de ingenieros”, estimado en doscientos dos pesos<sup>71</sup>. Sifres Fernández, citando a Manuel Quevedo, expone cómo la Subdelegación de Medicina sometió en 1848 un informe a petición del gobernador, sobre la construcción de “cloacas o sumideros” con el objetivo de salvaguardar la salud de la población, evitando con ello “las exhalaciones pútridas causadas por el estancamiento de las aguas”, por la costumbre que tenía la población de San Juan de arrojar aguas sucias por la noche en las calles. A continuación, el mencionado autor, citando a Hostos, destaca cómo el sistema de alcantarillado quedó completado en 1894, tras la construcción de

un primer tramo entre la calle del Caño, en el extremo occidental de la actual calle de San Francisco, hasta la puerta de San Juan, con una ampliación posterior comprendida entre el cuartel de San Francisco y la bahía, a través de la calle O’Donnell. También, que el declive hacia el centro de las calles anteriormente mencionado, se sustituiría en 1890 por otro hacia los laterales hasta conectar con la acera<sup>72</sup>.

El otro aspecto que preocupaba con relación al cegamiento del puerto era, como ya se mencionó, la acumulación de basuras en calles y solares. Así lo plasman las actas capitulares del 1 de junio de 1767, en las que el procurador general hizo representación del daño que causaban en la bahía las basuras y escombros que se echaban de las casas a las calles<sup>73</sup>. También, la del 19 de agosto de 1776, con las actuaciones aprobadas por el Cabildo para cegar el hoyo de la Caleta, en la esquina de las cuatro calles, con piedras, cal y arena, de modo que se impidan las basuras que allí se echan y ciegan el puerto conduciéndose por el caño<sup>74</sup>. Años después, en la sesión del 19 de octubre de 1818, el gobernador puso de relieve la “utilidad de que se conduzcan las basuras al lugar destinado para ello” pues de lo contrario “como quiera que las arrojan a la calle en las continuas lluvias que hay corren al puerto y lo ciegan, de lo que hay que prevenir forzosamente cegarse la bahía en pocos años y siendo inútil perderá la plaza su comercio y cuantas más ventajas son de inferirse”<sup>75</sup>. Más adelante, en la sesión del 30 de enero de 1832, el mismo problema que experimentaba el puerto “con las basuras que suelen arrojar los vecinos a las calles cuando llueve” se expuso por oficio del gobernador y capitán general siguiendo lo indicado por el comandante de marina<sup>76</sup>.

Otro motivo de preocupación relacionado con las acumulaciones de basuras en las calles y solares en momentos de lluvias eran las inundaciones que ocasionaban, situación que fue denunciada por el aguacil mayor en la sesión de cabildo del 20 de noviembre de 1826<sup>77</sup>. El 11 de agosto de 1829, el cabo regidor juez de policía volvería a referirse a este asunto, destacando cómo la basura y la tierra impedían que el agua corriera por la calle del caño de San Sebastián, por lo que había en ella “un fangal de media vara de profundidad” en una

<sup>67</sup> Luque, 2020, 7-8.

<sup>68</sup> Castro, 1980, 198-199.

<sup>69</sup> Castro, 1984, 23.

<sup>70</sup> Hostos, 1948, 428-429.

<sup>71</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1820-1821*, 1978, 106. Luque, en prensa.

<sup>72</sup> Sifres, 2015, 69, 99 y 198.

<sup>73</sup> Luque, en prensa.

<sup>74</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1774-1777*, 1966, 191.

<sup>75</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1817-1819*, 1977, 110-111.

<sup>76</sup> Archivo General de Puerto Rico (en adelante AGPR), Fondos documentales municipales..., 1832-1833, caja 12, fol. 15.

<sup>77</sup> AGPR, Fondos documentales municipales..., 1825-1828, caja 11, fol. 98.

extensión “como de 20 varas a lo largo de toda la calle”, situación que en esa estación del año podía resultar perjudicial para “la salud pública”<sup>78</sup>.

Junto a la propuesta de proyectos, como el ya mencionado de construcción de una cañería o alcantarilla “común y pública, para que por ella se conduzcan las inmundicias”, el cabildo propuso y adoptó, a veces a petición del gobernador, diferentes medidas para paliar la acumulación de basuras en las calles. Entre ellas, la de nombrar comisarios para el cuidado de la limpieza de calles, basureros y escombros<sup>79</sup>. También, en 1805 la de formar los padrones que faltaban de los propietarios de las casas, con el fin de establecer carros con los cuales recoger la basura del vecindario; la de abril de 1818, por la que se estipulaba que cada vecino llevara por sus propios medios sus basuras a la cantera del Morro; o la del mes de octubre siguiente, por la que el cabildo acordaba que “la limpia de la ciudad se verifique en mulas a fin de que el empedrado no se acabe de descomponer y también porque los carros son más costosos al Ayuntamiento en sus composiciones”<sup>80</sup>.

Los Bandos de Policía y Buen Gobierno reflejan también el interés de los gobernadores y capitanes generales para responder a este problema. Castro menciona, en este sentido, el de Juan Dabán y Noguera de 1783, y el de Gonzalo Aróstegui y Herrera de 1821, en los que se responsabilizaba a cada vecino del aseo del frente de sus respectivas casas. También, el de Miguel Ángel de Ustáriz de 1789, en el que se concretó que esta obligación era diaria y concernía a la totalidad del vecindario. Asimismo, el Bando de Aróstegui y Herrera, y los de Miguel de la Torre de 1824 y 1832, establecieron que cada sábado el ministro ejecutor barrería los frentes que no lo estuvieran “por cuenta de los vecinos omisos”. Castro también alude a otros artículos relacionados con la sanidad y la higiene, referidos al vertido de aguas negras en calles y aceras, así como al depósito y recogida de basuras<sup>81</sup>. En Bandos como el de Juan Manuel González de la Pezuela y Ceballos (1848-1851) de 1850, se contemplaban también en el capítulo V, sobre “Seguridad pública”, varias disposiciones referidas principalmente al manejo de la basura, como la del artículo 184, que prohibía arrojar “en las calles, ni por las murallas basura o animales muertos, tampoco arrojar aguas inmundas o cualquier otra cosa corrompida”<sup>82</sup>.

El manejo de las aguas sucias fue precisamente uno de los asuntos tratados por los miembros del Cabildo, principalmente por los malos olores y los riesgos que generaba para la salud pública<sup>83</sup>. En la sesión celebrada el 13 de mayo de 1822, en la representación realizada por el síndico segundo sobre la “falta de policía en que se mira esta ciudad”, se acordó prohibir que se arrojaran aguas inmundas, por ser “las que generalmente causan el desaseo e indecencia”, obligándose a los vecinos a que construyeran sumideros en un plazo máximo de tres meses<sup>84</sup>. La cuestión de los sumideros ofrecía grandes dificultades, según se expuso en la sesión del 28 de septiembre de 1835, tanto por la pequeñez de algunas casas, como por la resistencia de los propietarios a afrontar los gastos “en un objeto que sería un remedio radical para el aseo de las calles”<sup>85</sup>. Hubo también disposiciones que permitieron el vertido de aguas sucias por las noches en las calles o que contemplaron la contratación de una persona para que las recogiera y depositara en lugares indicados. También, ante el peligro de epidemia de cólera, los cabildantes propusieron al gobernador y capitán general que se obligara al vecindario a verterlas directamente al mar, como sucedió en la sesión celebrada el 26 de noviembre de 1855<sup>86</sup>.

A pesar de las medidas adoptadas por parte de las autoridades competentes, la ciudad de San Juan se caracterizó durante el siglo XIX por ser una ciudad sucia y de malos olores, aspectos que Marlene Duprey atribuye tanto al problema no resuelto de recogida de basuras, la existencia de animales realengos, y a las aguas sucias arrojadas por los vecinos en las cunetas<sup>87</sup>. Así, por ejemplo, en la sesión del 22 de febrero de 1835, uno de los caballeros regidores de Cabildo, se quejó de la escasa colaboración del vecindario en el mantenimiento de la limpieza, según su parecer por no existir para esos momentos la figura del verdugo que cada miércoles y sábado recorría la localidad, acompañado de un ministro de vara y su custodia correspondiente, multando con dos reales diarios a los que no mantuviesen aseados los frentes de sus respectivas viviendas<sup>88</sup>. Años más tarde, el síndico segundo se lamentaba también en la sesión del 20 de marzo de 1854, del incumplimiento de las disposiciones aprobadas sobre aseo y limpieza pública por el Superior Gobierno, con el paso del tiempo, de forma

<sup>78</sup> AGPR, Fondos documentales municipales..., 1828-1830, caja 11, fol. 77.

<sup>79</sup> *Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1774-1777, 1966*, 99.

<sup>80</sup> Luque, en prensa.

<sup>81</sup> Castro, 1984, 22-24.

<sup>82</sup> Sifres, 2015, 134.

<sup>83</sup> AGPR, Fondos documentales municipales..., 1823-1825, caja 11, fol. 15.

<sup>84</sup> AGPR, Fondos documentales municipales..., 1822-1823, caja 10, fol. 6.

<sup>85</sup> AGPR, Fondos documentales municipales..., 1834-1835, caja 12, fol. 219.

<sup>86</sup> Sifres, 2015, 181.

<sup>87</sup> Duprey, 2010, 70. Sifres, 2015, 176.

<sup>88</sup> AGPR, Fondos documentales municipales..., 1834-1835, caja 12, fol. 150.

que “barren unos y otros no, los frentes de sus casas: ya se ve salir agua sucia por algunos caños”, aspecto que contribuía a la propagación de enfermedades y epidemias por la falta de aseo y limpieza<sup>89</sup>.

En otras ocasiones, desde el Ayuntamiento se culpaba del problema al responsable de la recogida de las basuras, como sucedió en la sesión del 5 de septiembre de 1814, cuando el regidor Pizarro denunció “la situación intolerable de la salubridad pública” por la falta de cumplimiento del contratista de los carros de la limpieza, José Mayo. Como consecuencia de ello, expuso que “los recintos de la ciudad, alto de Santa Bárbara y de San Sebastián, se hallan cubiertos de basura, porque como falta el carro que debe exportarla se aprovechan de la oscuridad de la noche muchos desconsiderados vecinos y la arrojan a semejantes sitios, con perjuicio de la fortificación”. El poco cuidado que, según él, ponía el contratista en el cuidado de los carros, dejándolos a la intemperie, era el origen del problema, que los vecinos más pudientes resolvían alquilando “quien les exporte sus basuras, pagando muchos de ellos tres y cuatro reales por semana”, mientras que los carentes de medios depositaban sus basuras en el patio, “las que corrompidas, exhalan una fetidez insufrible, que perjudica la salud pública, y tal vez podrá ser ésta la causa de varias enfermedades que se experimentan desde que Mayo arrendó el ramo de la limpieza”. En respuesta a esta situación, el Ayuntamiento acordó que el contratista Mayo cumpliera con la extracción de basuras<sup>90</sup>.

## Reflexiones finales

El análisis de las disposiciones articuladas por las autoridades de la ciudad de San Juan de Puerto Rico contra los efectos de lluvias torrenciales entre 1750 y 1850, y su contextualización con los casos de los centros urbanos de Madrid, Ciudad de México y La Habana, nos ofrece un mejor conocimiento sobre la circulación de ideas relacionadas con la ciencia de policía y, de forma particular, sobre la gestión de recursos hídricos realizada en los casos analizados.

En este sentido, tanto en Madrid, como en Ciudad de México y La Habana, las actuaciones propuestas buscaron la mejora del abastecimiento de agua potable a la población, la evacuación de aguas residuales, y evitar la presencia de aguas estancadas por salud pública

e higiene. En el caso de la capital novohispana, otro de los asuntos que preocuparon a las autoridades fueron las inundaciones, propiciadas por las características de su emplazamiento, mientras que en La Habana lo fue el cegamiento de su bahía. En los tres casos, las respuestas articuladas frente a las lluvias torrenciales fueron similares: mejora y avance de las obras de empedrado, desagües y limpieza de calles.

Si bien el impacto de las ideas de la Ilustración en la isla de Puerto Rico y en su capital fue algo más tardío que para los otros centros urbanos, las actas capitulares y los bandos de policía de la ciudad de San Juan reflejan preocupaciones y propuestas con intereses similares a los de La Habana a la hora de dar respuesta a los efectos ocasionados por lluvias torrenciales. En su caso, estas propuestas partieron también tanto de algunos gobernadores y capitanes generales, como de comandantes ingenieros y de diferentes miembros del Cabildo, con el fin de evitar problemas de salubridad y el cegamiento de la bahía. Es cierto que en los restantes centros urbanos mencionados, las soluciones propuestas y en algunos casos adoptadas, fueron por lo general más tempranas y de mayor calado, aunque en la práctica, puede afirmarse que en ninguno de los casos consiguieron resolverse del todo los problemas planteados. La preocupación estética, o el afán de boato que reyes y virreyes pudieron tener respectivamente en las acciones proyectadas para Madrid y la Ciudad de México, o en menor medida para el caso de La Habana con algunos de sus capitanes generales, no parecen contar con un similar reflejo en San Juan. De las discusiones y argumentos expuestos en sus actas capitulares se deduce un carácter eminentemente práctico de respuestas a problemas existentes.

Un aspecto común para los cuatro casos analizados, tiene que ver con la incomprendión y la falta de cumplimiento generalizado por parte de la población, de las medidas impuestas por las autoridades para la limpieza y el orden, aspecto que contribuyó a limitar el alcance de las acciones contempladas.

## Referencias bibliográficas

- Abedrop, Salomón. (Coord.). 2012: *El gran reto del agua en la Ciudad de México. Pasado, presente y perspectivas de solución para una de las ciudades más complejas del mundo*. México, Sistema de Aguas de la Ciudad de México.
- Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1767-1771.* 1965: San Juan (Puerto Rico), Publicación Oficial del Municipio de San Juan.

<sup>89</sup> Sifres, 2015, 135.

<sup>90</sup> Luque, en prensa.

- Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1774-1777.*  
1966: San Juan (Puerto Rico), Publicación Oficial del Municipio de San Juan.
- Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1777-1781.*  
1966: San Juan (Puerto Rico), Publicación Oficial del Municipio de San Juan.
- Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1781-1785.*  
1966: San Juan (Puerto Rico), Publicación Oficial del Municipio de San Juan.
- Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1785-1789.*  
1966: San Juan (Puerto Rico), Publicación Oficial del Municipio de San Juan.
- Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1803-1809.*  
1970: San Juan (Puerto Rico), Publicación Oficial del Municipio de San Juan.
- Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1817-1819.*  
1977: San Juan (Puerto Rico), Publicación Oficial del Municipio de San Juan.
- Actas de Cabildo de San Juan Bautista de Puerto Rico, 1820-1821.*  
1978: San Juan (Puerto Rico), Publicación Oficial del Municipio de San Juan.
- Amores Carredano, Juan Bosco.** 2019: "La `Instrucción política` del marqués de la Torre: una mirada crítica de la sociedad habanera del siglo XVIII". *Anuario de Historia Regional y de las Fronteras*, 25(1), 103-133. <https://doi.org/10.18273/revanu.v25n1-2020004>
- Anguita Cantero, Ricardo.** 1997: *Ordenanza y Policía Urbana: los orígenes de la reglamentación edificatoria en España (1750-1900)*. Granada (España), Universidad de Granada, Junta de Andalucía.
- Apaolaza-Llorente, Dorleta.** 2016: *Los bandos de buen gobierno en Cuba: la norma y la práctica (1730-1830)*. Vitoria (España), Universidad del País Vasco.
- Arduengo García, Darwing.** 2020: "El acueducto Fernando VII: una revolución ignorada en la gestión del agua en La Habana". *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10(1), 4-14.
- Arroyo Ilera, Fernando.** 2004: "Arbitrismo, población e higiene en el abastecimiento hídrico de Madrid en el siglo XVIII". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (37), 257-278.
- Azorín García, Eduardo.** 2021: "Alumbrado, limpieza y recogida de basuras en La Habana de Ezpeleta: bandos y reglamento (1786-1787)". *Revista de Humanidades*, (43), 175-195. <https://doi.org/10.5944/rdh.43.2021.29347>
- Blasco Esquivias, Beatriz.** 1998: *jAgua va! La higiene urbana en Madrid (1561-1761)*. Madrid (España), Caja Madrid.
- Caldera Ortiz, Luis.** 2014: *Historia de los ciclones y huracanes tropicales en Puerto Rico*. San Juan (Puerto Rico), Editorial Ake-larre y Centro de Estudios e Investigaciones del Sur Oeste de Puerto Rico.
- Caro Costas, Aída R.** 1974: *El cabildo o régimen municipal puertorriqueño en el siglo XVIII*, Tomo II. San Juan (Puerto Rico), Instituto de Cultura Puertorriqueña.
- Castro Arroyo, M<sup>a</sup> de los Ángeles.** 1980: *Arquitectura en San Juan de Puerto Rico (siglo XIX)*. San Juan (Puerto Rico), Universidad de Puerto Rico.
- Castro Arroyo, M<sup>a</sup> de los Ángeles.** 1984: "Los moldes imperiales: ordenamiento urbano en los bandos de policía y buen gobierno". *Cuaderno de la Facultad de Humanidades. Universidad de Puerto Rico*, (12), 11-34.
- Cortés Zavala, María Teresa.** 2009-2010: "Los Bandos de Policía y Buen Gobierno en Puerto Rico. El ordenamiento urbano y la protección de la salud y la higiene en el siglo XIX". *Revista del Centro de Investigaciones Históricas*, (19), 7-142.
- Cortés Zavala, María Teresa.** 2017: *Orden social y salud pública en Puerto Rico, siglo XIX. Una mirada desde la historia cultural*. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Crowe, Monica Lynn.** 2012: *Rise of Public Works and Sanitation in San Juan, Puerto Rico, 1765-1823*, tesis de maestría, Florida International University, Miami (Estados Unidos).
- Díaz Trechuelo Spinola, María de Lourdes; Pajarón Parody, Concepción; Rubio Gil, Adolfo.** 1972: "Juan Vicente de Güemes Pacheco, Segundo conde de Revillagigedo (1789-1794)", en Calderón Quijano, José Antonio. (Dir.), *Los Virreyes de Nueva España en el Reinado de Carlos IV*. Sevilla (España), Escuela de Estudios Hispanoamericanos, tomo I, 85-366.
- Duprey Colón, Mariene.** 2010: *Bioislas, Ensayos sobre biopolítica y gubernamentalidad en Puerto Rico*. San Juan (Puerto Rico), Ediciones Callejón.
- Foucault, Michel.** 2006: *Seguridad, territorio, población*. Buenos Aires (Argentina), Fondo de Cultura Económica.
- Fraile, Pedro.** 1997: *La otra ciudad del rey. Ciencia de policía y organización urbana en España*. Madrid (España), Celeste.
- Gortari Rabiela, Hira de.** 2002: "La Ciudad de México de finales del siglo XVIII: un diagnóstico desde la 'Ciencia de la Política'". *Historia Contemporánea*, 24, 115-135.
- Hernández Franyuti, Regina.** 1997: *Ignacio de Castera, arquitecto y urbanista de la ciudad de México*. México, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Hostos, Adolfo de.** 1948: *Ciudad Murada. Ensayo acerca del proceso de la civilización en la ciudad española de San Juan Bautista de Puerto Rico. 1521-1898*. La Habana (Cuba), Editorial Lex.
- Hostos, Adolfo de.** 1957: *Crecimiento y desarrollo de la ciudad de San Juan*. San Juan (Puerto Rico), Instituto de Cultura Puertorriqueña.
- Instrucción reservada que el conde de Revilla Gigedo dio a su sucesor en el mando, marqués de Branciforte sobre el gobierno de este continente en el tiempo que fue su virrey. 1831: Ciudad de México, Imprenta de la calle de las Escalerillas.*

- Jiménez Garnica, Ana María.** 2002: "Urbanismo y salud pública. El Paseo del Prado madrileño: un ejemplo de saludable armonía entre la naturaleza y el arte en el espacio urbano". *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 4, 157-205.
- Jori, Gerard.** 2013a: "Población, política sanitaria e higiene pública en la España del siglo XVIII". *Revista de geografía Norte Grande*, 54, 129-153. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022013000100008>
- Jori, Gerard.** 2013b: "La ciudad como objeto de intervención médica. El desarrollo de la medicina urbana en España durante el siglo XVIII". *Scripta Nova*, 17, 341.
- Le Riverend Brusone, Julio.** 1992: *La Habana, espacio y vida*. Madrid (España), Editorial Mapfre.
- Luque Azcona, Emilio José.** 2020: "Management and transformation of urban spaces in San Juan de Puerto Rico during the government of Miguel de la Torre (1823-1837)". *Culture & History Digital Journal*, 9(2), 1-14. <https://doi.org/10.3989/chdj.2020.021>
- Luque Azcona, Emilio José.** 2021: "Clima adverso y respuestas institucionales en Puerto Rico (1823-1837)". *Memorias*, 44, 94-118. <https://doi.org/10.14482/memor.44.972.95>
- Luque Azcona, Emilio José.** (en prensa): "Las ciudades del Caribe en policía: obras públicas y control de la población", en Luque Azcona, Emilio José (Ed.), *Globalización y ciudad en el Caribe (1750-1870)*. Santa Marta (Colombia), Universidad del Magdalena.
- Martínez Camacho, Cítali María del Rosario.** 2005: "El reglamento general de las medidas de las aguas. O la importancia del agua para la ciudad de México durante el siglo XVIII". *Memoria XVIII Encuentro de Investigadores. Del pensamiento novohispano*. San Luis Potosí, 266-273.
- Miner Solá, Edwin.** 1995: *Historia de los Huracanes en Puerto Rico*. Río Piedras (Puerto Rico), First Book Publishing.
- Moncada Maya, José Omar.** 2006: "La ciudad de México a finales del siglo XVIII. Una descripción por el ingeniero Miguel Constanzo". *Biblio 3W*, XI, 692. <https://doi.org/10.1344/b3w.11.2006.25685>
- Navarro García, Jesús Raúl.** 1991: *Control social y actitudes políticas en Puerto Rico (1823-1837)*. Sevilla (España), Diputación de Sevilla.
- Pérez Moreda, Vicente, Reher, David, Sanz Gimeno, Alberto.** 2015: *La conquista de la salud. Mortalidad y modernización en la España contemporánea*. Madrid (España), Marcial Pons.
- Pineda Mendoza, Raquel.** 2000: *Origen, vida y muerte del acueducto de Santa Fe*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas.
- Quiñones, Ferdinand.** 1992: "Resumen histórico de los temporales en Puerto Rico". *Acta Científica*, 6(1-3), 165-170.
- Ramírez de Arellano, Rafael W.** 1932: "Los huracanes de Puerto Rico". *Boletín de la Universidad de Puerto Rico*, 3(2), diciembre.
- Reguera Rodríguez, Antonio T.** 1992: "Urbanismo y medioambiente en la España de la Ilustración. Estudio de varias problemáticas". *Polígonos*, (2), 109-140.
- Salvia, Luis A.** 1950: *Historia de los temporales de Puerto Rico (1508-1949)*. San Juan (Puerto Rico), Imprenta La Milagrosa.
- Salvia, Luis A.** 1972: *Historia de los temporales en Puerto Rico (1492-1970)*. San Juan (Puerto Rico), Editorial Edil.
- Sánchez de Tagle, Esteban.** 2000: "La remodelación urbana de la ciudad de México en el siglo XVIII. Una crítica de supuestos". *Tiempos de América*, (5-6), 9-19.
- Santa María García, Antonio.** 2004: "La historia de Puerto Rico en la transición del siglo XVIII al XIX. La mirada de Íñigo Abbad y Lasierra y los orígenes de la historiografía insular. A propósito de la edición de Gervasio Luis García". *Revista de Indias*, LXIV (230), 243-252.
- Santa María García, Antonio.** 2011: "Las islas españolas del azúcar (1760-1898)". *Grandes debates en perspectiva comparada y caribeña. América Latina en la Historia Económica*, 18(1), 147-176.
- Sepúlveda Rivera, Aníbal.** 1989: *San Juan. Historia ilustrada de su desarrollo urbano. 1508-1898*. San Juan (Puerto Rico), Caramar.
- Sica, Paolo y Hernández Orozco, Joaquín.** 1982: *Historia del urbanismo. El siglo XVIII*. Madrid (España), Instituto de Estudios de Administración Local.
- Sifres Fernández, Vincent.** 2015: *Poderes, sanidad y marginación: el cólera morbo en la ciudad de San Juan Bautista de Puerto Rico a mediados del siglo XIX*. Río Piedras (Puerto Rico), Universidad de Puerto Rico, ProQuest Dissertations Publishing.
- Solano, Francisco de.** 1990: *Ciudades Hispanoamericanas y pueblos de indios*. Madrid (España), Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Schwartz, Stuart B.** 2018: *Mar de Tormentas. Una historia de los huracanes en el Gran Caribe desde Colón hasta María*. San Juan, Ediciones Callejón.

# Desbordamientos del río Copiapó, Chile, e inundaciones urbanas: 1833-1929

*Overflows of the Copiapó River, Chile, and urban floods: 1833-1929*

Inmaculada Simón Ruiz

Universidad de Sevilla

Sevilla, España

isimon@us.es

 ORCID: 0000-0001-5820-2930

Recibido: 19-05-2022

Revisado: 27-08-2022

Aceptado: 19-10-2022

ISSN 2340-8472

ISSN 2340-7743

DOI 10.17561/AT.22.7132

## RESUMEN

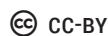
El río Copiapó sufre períodos de sequía y episodios de inundaciones debido a las características geográficas de la región donde se ubica. Las inundaciones son recurrentes desde el siglo XVII, pero no devinieron en desastres hasta los siglos XIX y XX. Desde la perspectiva de la construcción social de los desastres, analizaremos algunas inundaciones que tuvieron efectos negativos sobre la población, y las respuestas generadas por esta con el fin de entender, a través de estas dinámicas, las razones por las que las ocasionales inundaciones ocurridas en el desierto más árido del mundo llegaron a transformarse en una amenaza. Para esta investigación nuestras fuentes primarias principales serán los expedientes sobre nuevas poblaciones, la correspondencia entre administración local y central, las actas municipales y la prensa local.

**PALABRAS CLAVE:** Inundaciones, Copiapó, Modernización urbana, Riesgo.

## ABSTRACT

Geographical features of the region where Copiapó River is located cause periods of drought and episodes of flooding in the Copiapó Valley. Floods have been recurrent since the 17th century, but did not become disasters until the 19th and 20th centuries. From the perspective of the social construction of disasters, we will analyze some floods that had negative effects on the population —and the responses they generated— in order to understand, through these dynamics, the reasons why occasional floods that occurred in the driest desert in the world came to become a threat. Our main primary sources for this research will be records on new settlements, correspondence between local and central administration, minutes of the municipal council and the local press.

**KEYWORDS:** Floods, Copiapó, Urban modernization, Risk.



© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## ***Transbordamento do Rio Copiapó, Chile, e inundações urbanas: 1833-1929***

### **RESUMO:**

O Rio Copiapó sofre períodos de estiagem e episódios de enchentes devido às características geográficas da região onde está localizado. As inundações são recorrentes desde o século XVII, mas não se tornaram desastres até os séculos XIX e XX. Sob a perspectiva da construção social dos desastres, analisaremos algumas inundações que tiveram efeitos negativos sobre a população e as respostas por elas geradas a fim de compreender, por meio dessas dinâmicas, as razões pelas quais as eventuais inundações que ocorreram no deserto mais seco do mundo tornouse uma ameaça. Para esta investigação, as nossas principais fontes primárias serão os arquivos das novas vilas, a correspondência entre a administração local e a central, os atos municipais e a imprensa local.

**PALAVRAS CHAVE:** Inundações, Copiapó, Modernização urbana, Risco.

## ***Starimenti del fiume Copiapo, Chile, e inondazioni urbane: 1833-1929***

### **SOMMARIO**

Il fiume Copiapó soffre periodi di siccità e crisi d'alluvioni dovute alle caratteristiche geografiche proprie della regione dove si trova. Gli alluvioni sono ricorrenti dal Seicento ma non sono diventati disastri fino al Ottocento e il Novecento. Dalla prospettiva della costruzione sociale dei disastri, analizzeremo alcuni alluvioni che hanno avuto degli effetti negativi sulla popolazione e le risposte da questa generate affinché possiamo capire, attraverso

queste dinamiche, le ragioni per le quali gli alluvioni casuali avvenuti nel deserto più arido del mondo sono diventati una minaccia. Per questa ricerca le nostre fonti primarie principali saranno i fascicoli sulle nuove popolazioni, la corrispondenza fra amministrazione locale e centrale, verbali comunali e la stampa locale.

**PAROLE CHIAVE:** Alluvioni, Copiapó, Modernizzazione urbana, Rischio.

## ***Débordements de la Rivière Copiapó, Chile, et inondations urbaines: 1833-1929***

### **RÉSUMÉ**

Les caractéristiques géographiques de la région traversée par le fleuve Copiapó expliquent que celui-ci connaisse des périodes de sécheresse et des épisodes de crue. Récurrentes depuis le XVII<sup>e</sup> siècle, ce n'est cependant qu'aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles que les crues ont commencé à donner lieu à des catastrophes naturelles. Sous l'angle de la construction sociale des catastrophes naturelles, nous analyserons certaines crues qui ont eu des effets négatifs sur les populations, ainsi que les réponses apportées par celles-ci, afin de comprendre, à travers ces dynamiques, les raisons pour lesquelles des crues ponctuelles survenues dans le désert le plus aride du monde sont aujourd'hui devenues une menace. Pour ces travaux de recherche, nos principales sources primaires seront les documents administratifs relatifs à l'implantation de nouvelles populations, la correspondance entre l'administration locale et centrale, les procès-verbaux des conseils municipaux et la presse locale.

**MOTS-CLÉS:** Inondations, Copiapó, Modernisation urbaine, Risque.

## Introducción

La ciudad de Copiapó, fundada en 1744, está ubicada en el desierto de Atacama, uno de los más áridos del mundo. A pesar de su aridez se encuentra atravesada por un río que, por una serie de características que enunciamos más adelante, en ocasiones aumenta su caudal de forma vertiginosa, llegando incluso a salirse de su propio cauce provocando inundaciones. Dada la permanente escasez de agua, desde los primeros años de su fundación se promovieron normas para el reparto por turnos. También se diseñaron e implementaron varias obras hidráulicas destinadas a la conducción y almacenamiento para las diversas actividades relacionadas con la subsistencia, la agricultura y la minería. Pero no encontramos una legislación específica ni tampoco tenemos constancia de la realización de obra hidráulica dirigida a la prevención de inundaciones en el período colonial. ¿Quiere esto decir que no hubo inundaciones en esa etapa o que no devinieron en desastres?

Tenemos el dato de, al menos, una gran inundación en el valle en 1655, pero no se habla de daños personales. La descripción de esta inundación y de otras situaciones similares que mencionaremos a lo largo del texto sugiere que tradicionalmente las comunidades ahí asentadas solían encontrar en eventos de esta naturaleza una forma de fertilización del suelo, más que una amenaza. Si ha quedado registro de ella en los archivos fue por el posterior conflicto por las tierras fertilizadas, no por los daños materiales causados por el desbordamiento del río<sup>1</sup>.

Para el siglo XIX, sin embargo, hay información abundante relativa a inundaciones que afectaron negativamente a Copiapó y a la cercana población de Tierra Amarilla. El hallazgo de las minas de Chañarcillo en 1832 atrajo a mucha población a la zona, lo que impulsó el crecimiento de la ciudad y de la actividad vinculada a la minería. Todo ello vino a incrementar el riesgo potencial ante eventos climáticos y a modificar las condiciones de demanda sobre el agua, lo que impulsó nuevas obras hidráulicas destinadas a regular la distribución entre los diversos usuarios y a procurar el abastecimiento en tiempos de escasez (pretilles, canales y acequias); también se rediseñaron y complejizaron los sistemas de turnos y vigilancia para repartir los usos entre regantes, trapicheros y consumidores urbanos, pero, al igual que ocurrió en el siglo XVIII, no se

realizaron obras destinadas a la contención en caso de abundancia. A esto se unió la falta de planificación en la ampliación del plano de la ciudad, lo que contribuyó, como veremos, a la generación del desastre en las inundaciones posteriores.

Desde las últimas décadas del siglo XX el estudio de los desastres ha despertado el interés de las ciencias sociales y humanas. Con ello, los desastres se definieron como procesos que develan condiciones críticas preexistentes. Estas condiciones críticas no son desconocidas por las poblaciones, aunque sí frecuentemente ignoradas por las autoridades que tienden a dejar para más adelante las medidas necesarias para mitigarlas por muy diversas razones, entre las cuales la más frecuente es la falta de recursos para llevarlas a cabo. Es por ello por lo que a los estudios sobre desastres se les añade una dimensión social y política y surgen los estudios multidisciplinares que analizan la construcción social de los desastres que parten de la premisa de que estos no son naturales sino producto de la interacción de las sociedades con el medioambiente<sup>2</sup>.

Esta interacción vivió un momento especialmente crítico en el proceso de transformación de las poblaciones en la transición del XVIII al XIX. Como señala Sedrez, la transformación de las villas coloniales en ciudades modernas tuvo significativas implicaciones que revelan la gran vulnerabilidad ambiental del modelo urbano en la historia de América Latina. El crecimiento de las ciudades conllevó, por ejemplo, “la ocupación intensa de áreas inundables —lluvias que anteriormente caían en praderas y selvas ahora ocasionan desastres que representan un gran riesgo para la población urbana—”<sup>3</sup>.

En las inundaciones, los daños provocados por causas predominantemente naturales conviven con otros de origen múltiple y complejo, parcial o totalmente inducidos por la actividad del hombre. En el caso que nos ocupa nos interesa conocer la evolución de la relación que las poblaciones establecieron con el agua del río Copiapó y por eso iniciaremos el estudio describiendo el territorio hidrosocial, con el objetivo de exponer en toda su complejidad las consecuencias de las lluvias torrenciales en determinados momentos de la historia. Nos fijaremos en primer lugar en los aspectos físicos y posteriormente haremos relación de las actividades antrópicas para dar paso, finalmente, a la descripción de las inundaciones que se dieron en 1833, 1888 y 1929,

<sup>1</sup> Simón; Sánchez, 2018.

<sup>2</sup> García, 1996.

<sup>3</sup> Sedrez, 2018, 62.

y las correspondientes respuestas de la población a los eventos, con el fin de detectar las posibles transformaciones en las relaciones de la sociedad con el río y sus eventuales crecidas.

Para la realización de esta investigación hemos revisado varios periódicos locales como *El Atacameño*, *El Amigo del País* y *El Obrero*. Esta información fue complementada con las descripciones geográficas realizadas en el siglo XVIII<sup>4</sup> y con trabajos más recientes sobre las inundaciones en Chile<sup>5</sup> que se nutrieron en buena medida del trabajo de Vicuña Mackenna<sup>6</sup>, quien, a su vez, cuando hace referencia a Copiapó se basa en los trabajos de Philippi<sup>7</sup>. Otros viajeros que describieron la geografía de la región fueron Charles Darwin<sup>8</sup> en 1835 y Vicente Pérez Rosales<sup>9</sup>.

Otro instrumento de gran valor para esta investigación fue la recopilación de fuentes primarias sobre la historia urbana de Chile realizada por Santiago Lorenzo Schiaffino para el XVIII, que fue complementada para el siglo XIX con la documentación que hemos podido consultar sobre el municipio en el Archivo Municipal y sobre la intendencia en el Archivo Histórico del Museo Regional de Atacama y Archivo General de Indias.

## Territorio hidrosocial

Para entender la recurrencia de inundaciones y aluviones en una población ubicada en un desierto tan seco como el de Atacama es importante conocer el régimen de aguas de su principal recurso fluvial, el río Copiapó, que da nombre al valle que atraviesa y que se forma a 1.230 metros de altura sobre el nivel del mar. Se trata de un curso de agua cordillerano andino que recibe las aguas del Jorquera, el Pulido y el Manflas y de diversas quebradas como la de Paipote, cercana a la ciudad de Copiapó, la cual se alimenta, a su vez, de otras tantas quebradas que la mayor parte del tiempo están secas. Las aguas de estos afluentes provienen del deshielo en el verano y de las escasas lluvias invernales, lo que implica que su curso sea irregular, como advierte Risopatrón sobre la quebrada de Paipote: “no tiene corriente continua de agua, pero... lleva tal cantidad en las gran-

des lluvias ocasionales, que causa serias inundaciones en los terrenos planos de su desembocadura”<sup>10</sup>.

De esta forma, si bien en ocasiones la sequía es tal que el río no lleva agua suficiente como para llegar a realizar todo su recorrido de 160 km hasta su desembocadura en la localidad de Puerto Viejo, es relativamente frecuente que sufra importantes crecidas en las escasas oportunidades en que llueve copiosamente en el valle, en las más aún raras circunstancias en las que lo hace en la cordillera en lugar de nevar o cuando coinciden lluvias tormentosas en la cordillera con el deshielo característico de la época estival durante el denominado invierno boliviano:

“En años muy húmedos los caudales permanecen bastante uniformes a lo largo del año, sin embargo, los mayores caudales se presentan en junio y entre diciembre y febrero, producto de aportes pluviales y nivales, respectivamente”<sup>11</sup>.

Esto último fue lo que sucedió, por ejemplo, en las grandes inundaciones que se dieron por todo Chile en 1776, cuando cayó “copiosísima lluvia en la cordillera, que es cosa muy extraordinaria, pues puede decirse que en ella no llueve jamás, sino que solamente nieva”<sup>12</sup>.

Si bien en Chile, dada la gran pendiente de sus valles, las crecidas y aluviones ocasionados por tormentas no generan inundaciones duraderas, sí...

“...generan caudales inusuales en los ríos, con el consiguiente arrastre de aquellas piedras que ha ido produciendo la cordillera desde la crecida anterior. Esto ocurre en ríos con lechos muy anchos, configurados no para transportar el agua, sino para las piedras que ingresan... Mientras más árida es una zona, sus crecidas son más agresivas, ya que ofrecen más suelo susceptible a la erosión y arrastre pluvial”<sup>13</sup>.

Por tanto, en esas raras ocasiones ríos y quebradas que casi siempre están secos se colman de agua y se desbordan, como pasa con la quebrada del Paipote, que desagua en la laguna aluvial en la que confluye con el río, lugar donde se ubicó, por cierto, la Villa de San Francisco de Copiapó de la Selva. Este afluente permanece seco cuando la climatología está estable, pero en eventos climáticos adversos fluye con abundante agua cargada de sedimentos y desemboca en el extremo

<sup>4</sup> Amay; Junyent, s.f.; Abate, 1788; Gómez, 1889.

<sup>5</sup> Fernández; Espinosa, 2020; Urrutia; Lanza, 1993.

<sup>6</sup> Vicuña, 1877.

<sup>7</sup> Philippi, 1860.

<sup>8</sup> Darwin, 2011.

<sup>9</sup> Rosales, 2010. Otros viajeros y cronistas fueron Treutler, s.f.; Recaredo, 1872; Sayago, 1874.

<sup>10</sup> Risopatrón, 1924, 616.

<sup>11</sup> Cade-Idepe, 2004.

<sup>12</sup> Gómez, 1889, 28.

<sup>13</sup> Astaburuagua, 2004, 70.

suroeste de la actual ciudad. Resulta inexplicable que la villa se localizara en una situación tan delicada, pero no lo es tanto si consideramos que una de las primeras recomendaciones que hacían las ordenanzas era la de que las ciudades tuvieran buen acceso al agua y, dada la escasez dominante en la región, debió de parecer razonable hacerlo cerca del curso del río y mejor aún poder contar, además, con las aguas que eventualmente corrieran por la quebrada.

Junto con la elección del lugar de ubicación de la villa, otro factor potencialmente peligroso fue la cantidad de obra hidráulica construida. Cuando las villas se conformaban de nueva planta, la primera obra pública que se hacía era la apertura de un canal para la distribución del agua. En aquellos casos en que fue posible se aprovecharon las realizadas por los indios o por los hacendados y a partir de ahí se trazaban las nuevas acequias, que llevaban agua a cada uno de los solares en los que se instalaban las viviendas con sus respectivos huertos.

Martín Sánchez ha estudiado la planta de estos *pueblos huerteros*, a los que describe así:

“a lo largo y ancho del continente americano fueron fundados pueblos, villas y ciudades cuyo común denominador, además de que su planta urbana tuviera la forma de damero, fue la importancia de la plaza mayor, la ubicación de las casas reales y la iglesia, contando con una red de canales o acequias que cruzaban todas y cada una de sus cuadras, todas y cada una de sus viviendas y solares. Unas veces se trataba de ramificaciones de una acequia principal y en otras ocasiones eran múltiples sistemas hidráulicos derivados directamente de los ríos”<sup>14</sup>.

Este modelo se puede ver en Chile en las ciudades de Santiago, La Serena y Copiapó<sup>15</sup> y visualizarlo es de suma importancia para entender la recurrencia de las inundaciones urbanas, como podemos ver en este comentario realizado al poco de instalarse la Villa de Copiapó en una visita de inspección ordenada por el cōregidor Nicolás Luque Moreno:

“El sitio destinado para casas de cabildo y cárcel estaba todo cercado con tapias de dos varas de alto, las cuales se encontraron en mal estado a consecuencia de la inundación de una acequia, producida por una crece del río”<sup>16</sup>.

Las fundaciones de poblaciones y villas que se dieron a mediados del XVIII tenían como objetivo *poner a la población en policía*, según la terminología de la época, tal y como queda explicitado en el acta fundacional de la Villa de San Francisco de Copiapó de la Selva:

“para que se funden en este reino villas y poblaciones formales de españoles en donde congregados viven instruidos en la ley de Dios y documentos cristianos, cuyas providencias expidió su majestad (que Dios Guarde) en consideración de los repetidos informes que le dieron los señores obispos, quienes prácticamente reconocieron en las visitas el modo con que vivían expresos (sic) en estos vastos territorios, con tan ninguna doctrina en los documentos cristianos y políticos; procediendo de esto muchos excesos pecaminosos motivados de no estar congregados en lugar donde sean instruidos en los documentos cristianos y políticos”<sup>17</sup>.

No era tarea fácil congregar a una población dispersa y recelosa ante la intromisión del Gobierno en su territorio. En este sentido es muy significativa la cautela que se recomienda en las “Instrucciones del fiscal de la Audiencia Martín Gregorio de Jáuregui al superintendente de Copiapó sobre cómo proceder en la fundación de la villa”, emitidas el 22 de agosto de 1744. Con “afabilidad, maña y suavidad” se pedía al superintendente que actuara con el fin de evitar el recelo de los pobladores del valle, puesto que lo que se pretendía era recuperar antiguas tierras de indios que habían sido ocupadas de manera fraudulenta por los hacendados para, posteriormente, redistribuirlas entre los nuevos pobladores y para seleccionar entre ellas el solar en donde se levantaría la propia villa. El argumento que supuestamente debía convencer a los recelosos era la revalorización que sufrirían las tierras que conservaran con la fundación de la nueva población:

“Procurará, que si el terreno donde destinare el plan de la dicha villa fuere ajeno, de particular o comunidad, solicite hagan donación formal de él, y de competentes tierras para ejido, dehesas y repartimientos a la dicha villa; y en esta diligencia pone el principal costo la afabilidad, mañana y suavidad que ha de practicar el comisionario con los interesados o dueños, haciendoles presentes las resultancia útiles que les previene de la dicha fundación, porque con aquella enajenación de cortas tierras acrecen la estimación y valor de las demás que les quedan”<sup>18</sup>.

<sup>14</sup> Martin, 2015, 42.

<sup>15</sup> Para el caso de los dos primeros, ver las reproducciones de los antiguos planos proyectados sobre los mapas de las actuales ciudades en el proyecto “Agua, agricultura y urbanismo” del Colegio de Michoacán, s.f.

<sup>16</sup> Sayago, 1874, 71.

<sup>17</sup> Lorenzo, 2004, 288.

<sup>18</sup> Lorenzo, 2004, 288.

En las mismas instrucciones se indicaba que los detentadores de tierras tendrían que demostrar la propiedad de ellas y que para ello solicitaría “el comisionario a todos los vecinos hacendados y veedores de tierras del dicho valle de Copiapó, incluyendo el Huasco y toda su jurisdicción, que exhiban y manifiesten los títulos de las tierras que cada uno goza y posee”<sup>19</sup>.

No contento con esto, el 29 de agosto Manso de Velasco dictaba un decreto ordenando la mensura de tierras y también algo que tuvo que ser muy molesto para algunos pobladores, la distribución de agua entre los que la necesitaran:

“Asimismo mando al dicho comisionario, que respecto a experimentarse alguna escasez de agua en aquel río a causa de usar de ella los hacendados y trapicheros sin orden reglado; que lo de y haga repartimiento de ella, señalando a cada uno lo que precisamente necesite según el número de tierras y su calidad, obligándoles a todos a que pongan marco, y a los trapicheros que tienen sus trapiches en lo superior de la población a que vuelvan las aguas a la madre principal del río por que no se pierdan inútilmente”<sup>20</sup>.

Con estas medidas se procuraba aumentar el control sobre los habitantes del valle, sobre sus recursos y, principalmente, sobre las actividades agrícolas que perjudicaban a las mineras, que eran las que redituaban mayores beneficios a la corona. Por ello se recomendaba que se establecieran turnos de agua puesto que eran “muchos los trapiches de oro que están sin trabajar, pero los más de los trapiches no muelen por el desorden de los hacendados y chacareros”<sup>21</sup>.

Esto explica, entonces, la oposición de los pobladores a la política de nuevas fundaciones, que no dejaban de ser mecanismos de control de sus actividades y de sus relaciones con la población local. Ante la evidencia del levantamiento de villas buena parte de los hacendados, obligados a tener casa en ellas, reaccionó con el abandono de estas, contribuyendo, así, con la retirada a sus haciendas, a aumentar la precariedad de las nuevas poblaciones. Santiago Lorenzo Schiaffino describe varias de estas poblaciones chilenas en las que abundaban los solares sin construir y las casas abandonadas, pues también los arrendatarios de las haciendas se retiraban a estas quedando las poblaciones más reducidas y sin

apenas recursos para el mejoramiento urbano. Eran las comunidades religiosas y los edificios del cabildo y la cárcel las únicas edificaciones que contribuían a mejorar el aspecto y las condiciones de habitabilidad de las villas<sup>22</sup>.

Bajo estas circunstancias, una vez fundada la villa, las principales ordenanzas del cabildo, de un cabildo aquejado permanentemente de falta de recursos, estuvieron centradas en la gestión de la escasez de agua a través de la organización de turnos, construcción y mantenimiento de las acequias y la puesta en ellas de marcos reguladores, así como de la fiscalización sobre aquellos que incumplían las normas. Pero sus esfuerzos por procurar el orden en los turnos y la limpieza de las acequias solían ser infructuosos. Es recurrente para el caso de Copiapó el que los hacendados de la parte alta del río hicieran caso omiso de las disposiciones del cabildo<sup>23</sup>.

Como era de temer, la creación de la villa incrementó la demanda sobre el agua tanto para el consumo diario de sus habitantes como para el de las faenas agrícolas y actividades artesanales, comerciales o mineras realizadas por los nuevos pobladores. La nueva villa quedó en el curso medio del río. El curso alto estaba ocupado por grandes haciendas y las minas y trapiches se distribuían a lo largo del río, como puede verse en la figura 1. La molienda en húmedo no requiere grandes cantidades de agua, pero hay que señalar que las minas, alejadas de los puertos y centros urbanos, implicaron el despliegue de una serie de actividades que sí fueron altamente demandantes del recurso. La principal de ellas es la agricultura de plantas forrajeras para alimentar a las mulas que transportaban el mineral a los trapiches y de ahí al puerto de embarque. En una zona desértica como el norte de Chile, producir alfalfa para alimentar a los animales de carga fue un gran quebradero de cabeza. Imposible pensar en importar el alimento (lo que demandaría, entre otras cosas, más animales para el transporte) así que su producción se convirtió en un imperativo que se resolvió a partir de la producción a gran escala en los potreros propiedad de los grandes encomenderos de la zona<sup>24</sup>.

En cuanto al agua utilizada para trapiches, el decreto de 29 de agosto anteriormente mencionado señalaba que una vez utilizada se devolvieran “las aguas a la madre principal del río porque no se pierdan

<sup>19</sup> Lorenzo, 2004, 281-282.

<sup>20</sup> Lorenzo, 2004, 283.

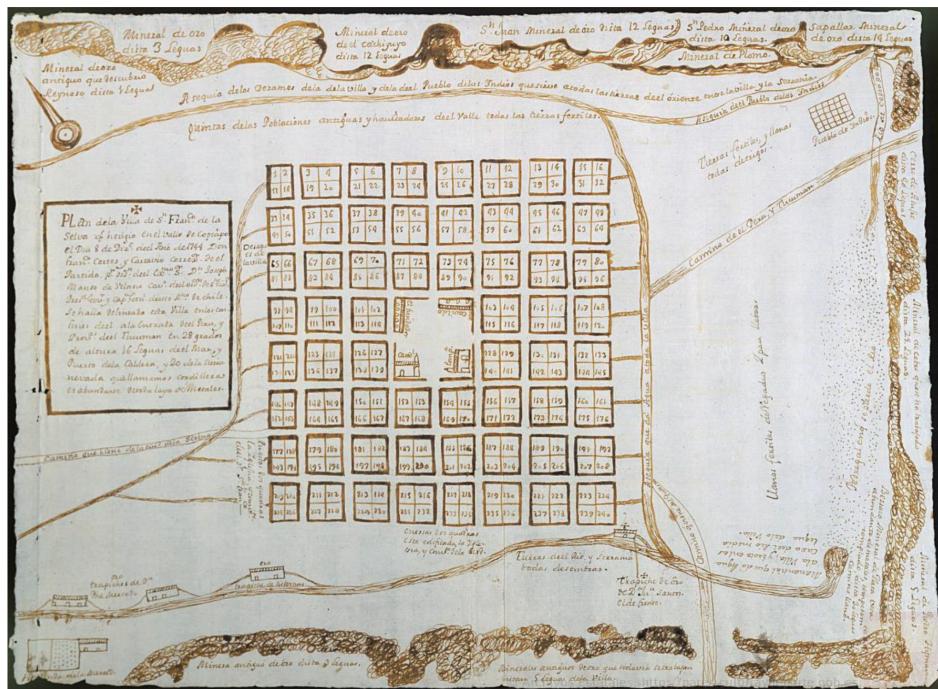
<sup>21</sup> AGI, Chile, 137, Expedientes sobre nuevas poblaciones en el Reino de Chile, 1716, f. 580.

<sup>22</sup> Lorenzo, 2013, 84.

<sup>23</sup> Broll, 1988; Torres, 1985; Simon, Sánchez, 2018.

<sup>24</sup> Simon, Sánchez, 2018.

Figura 1. Plano de la Villa de San Francisco de la Selva, 1774



Fuente: Archivo General de Indias (en adelante AGI), MP-PERU\_CHILE, 210.

inútilmente”<sup>25</sup>, con el fin de que fueran reutilizadas en otras actividades. Como se puede ver en el plano, el modelo de pueblo huertero se ve completado por la presencia de multitud de trapiches que almacenan temporalmente las aguas que utilizarían para la molienda y después redistribuían por las diferentes acequias al resto de la población para aprovechar, así, hasta la última gota. Lamentablemente, este entramado de acequias atravesando todas y cada una de las manzanas que componían la villa contribuía a aumentar las posibilidades de inundación, tal y como hemos referido anteriormente<sup>26</sup>.

Estas inundaciones urbanas ocurrían porque el despliegue de obra pública en materia de acopio de agua no tuvo correlación con la necesidad de gestionar estas crecidas del río, las cuales, a pesar de ser raras, como insisten en consignar cronistas y viajeros, se daban con cierta frecuencia, tal y como evidencian las fuentes. Santiago da cuenta de alguna de las discusiones suscitadas por este motivo en el seno del Ayuntamiento en los días cercanos al evento y su posterior abandono porque “al poco, otros imperativos de la villa los llevaron a ocuparse de otras cuestiones y la oportunidad de tomar medidas preventivas se dejó pasar”<sup>27</sup>.

Por tanto, la situación de indefensión de la población durante la etapa colonial continuó y se incrementó tras el cambio que supuso el hallazgo de Chañarcillo en 1832 y la posterior promoción de Copiapó a la categoría de capital de la provincia de Atacama motivada por la importancia que adquirió la minería de la plata a partir de la segunda mitad del XIX. Esta “gran transformación fue relevante en su dimensión económica, y además transformaría las relaciones espaciales y las dinámicas demográficas en el marco de una renovada vocación extractiva”<sup>28</sup>. No obstante, no trajo aparejados grandes cambios relativos a la gobernanza del agua ni en el plan urbano o en las necesarias obras de contención ante eventuales crecidas de las quebradas o del río. Tal y como señalaba Darwin, en 1835 la ciudad ocupaba una gran extensión y cada casa estaba rodeada de un huerto, pero era, a su juicio:

“un lugar incómodo y las casas estaban pobemente amobladas. Cada cual parece tener solamente un objetivo: ganar dinero y marcharse de ahí lo antes posible. Casi todos los habitantes se ocupan en minas y no se oye hablar de otra cosa que de minas y minerales”<sup>29</sup>.

Al estar toda la economía vinculada a la minería también había una gran dependencia de los animales de carga que transportaban el mineral hasta la costa para

<sup>25</sup> Lorenzo, 1995, 283.

<sup>26</sup> Sayago, 1874, 71.

<sup>27</sup> Sayago, 1874, 112.

<sup>28</sup> Astudillo, 2018, 13.

<sup>29</sup> Darwin, 2011, 68.

cuya manutención era fundamental contar con forraje. Como señalaba Darwin “Sonaría extraño en Inglaterra, que todo el valor de un negocio minero dependiera de la cantidad de pasto a ser obtenido por cualquier individuo”<sup>30</sup>. Pero era una realidad que ponía constantemente en jaque a los diferentes usuarios que competían por el agua para el riego de los campos de alfalfa.

Tan acuciante se fue volviendo la falta de forraje para las mulas que se hablaba incluso en la prensa internacional de la necesidad de sustituirlas por el ferrocarril:

“Un periódico de Nueva York publicó el 20 de marzo algunas noticias de Chile tomadas del *Mercantile Reporter* de 12 de enero, que no carecen de importancia. Desde el descubrimiento reciente de nuevas minas de plata y cobre, se notaba un aumento considerable en los negocios relativos a aquel ramo de la industria. En el distrito de Copiapó escaseaba el alimento de las bestias empleadas en el acarreo del producto de las minas. Parece que dicho acarreo se hacía con gran dificultad y se creía que sería necesario llevar a cabo el plan propuesto de un camino de hierro desde Copiapó a la costa”<sup>31</sup>.

Un año después de esta publicación, en julio del año 1851, estaba en circulación el primer ferrocarril de Chile que recorría el tramo Caldera-Monte Almagro y que poco después se hizo extensible a Copiapó. No es casualidad que fuera puesto en marcha por William Wheelwright, accionista de la Compañía Anglo-Chilena de Minas en Copiapó y de la primera máquina de destilación de agua para eliminar la cal “con el objeto de no dañar las calderas de la locomotora y de dar agua potable a la población”<sup>32</sup>.

Con el ferrocarril, Copiapó salía definitivamente de la etapa de “declive urbano” que se había vivido en el país y en toda América Latina durante las primeras décadas de la Independencia<sup>33</sup>. La ciudad comenzaba a modernizarse y de hecho fue la primera en Chile en introducir no solo el ferrocarril sino el alumbrado a gas. Los vecinos más ricos dejaron de poner resistencia a avecindarse en una ciudad que contaba ya con tantos adelantos y los “nuevos ricos” comenzaron a edificar algunas mansiones que contrastan con la pobreza de las de la mayoría de la ciudad y de los improvisados campamentos de los recién llegados.

El aumento poblacional fue considerable en esta etapa. En 1778 contaba con 3.595 habitantes; en 1813,

con 3.715; en 1835, con 11.343<sup>34</sup>; en el censo de 1855 eran poco más de 30.000 y en el de 1865 alcanzaban los 39.751<sup>35</sup>. Evidentemente esto tuvo su reflejo en el crecimiento de la mancha urbana y también de la ocupación de ambas riberas, tal y como se percibe en la descripción de la ciudad y el valle realizada por Treutler, uno de los aventureros que llegó en busca de riquezas mineras a mediados del XIX:

“Al fondo en forma de terrazas superpuestas las cordilleras de los majestuosos Andes, desde cuyos faldeos el riacho de Copiapó serpenteaba por las llanuras cubiertas de candentes arenas y a través de las serranías roqueñas. Hasta donde se extendía su vivificante fertilidad, transformaba el fondo del valle de un desierto estérilen exuberantes campos de cultivo, huertos, frutales, bosquecillos y jardines, que ostentaban higueras, naranjos, damascos, duraznos y olivos alternados con mirtos y palmeras. En esta forma, el río alcanza finalmente la antigua aldea indígena de Pueblo Indio, y llega al barrio oriental de Copiapó, San Fernando, hasta desembocar en el pantano situado cerca de la capital... Después de volver a reunir sus aguas en un lecho angosto, cruza todavía el barrio occidental, La Chimba, consistente en una calle de una milla inglesa de largo y cuyas casas, situadas entre jardines, impresionaban muy favorablemente. Por fin, formaba un gran pantano, desde el cual ya no tenía suficiente fuerza para cruzar el extenso desierto de arenas hasta el mar”<sup>36</sup>.

Tal y como queda descrito por el aventurero alemán, el río atravesaba la ciudad que quedaba flanqueada por dos zonas pantanosas: una al inicio (La Vega) y otra al pasar La Chimba, y después continuaba su camino hacia llegar al Pacífico, cosa que ya hemos señalado que no ocurría en los años secos. La irregularidad propia del caudal se veía incrementada por la de las quebradas que, a lo largo de su recorrido, desaguaban en él. En las inmediaciones de la ciudad, la de Paipote era un aporte importante en las raras ocasiones en que bajaba con agua y ha sido un factor relevante en las inundaciones de 1833, 1888 y 1929 y en varios de los amagos que hubo desde el siglo XVIII en Copiapó y en la población vecina de Tierra Amarilla.

En 1853 José Raimundo Julio hablaba sobre la amenaza que suponía esta quebrada para la ciudad y la necesidad de realizar obras de contención con la suficiente antelación como para evitar futuras inundaciones en un esfuerzo mancomunado con los habitantes

<sup>30</sup> Darwin, 2011, 59.

<sup>31</sup> *El clamor público*, Madrid, 14 de abril de 1850, n.º 1778, 3.

<sup>32</sup> Biblioteca Nacional de Chile, Memoria Chilena, s.f.

<sup>33</sup> Morse, 1975.

<sup>34</sup> Pinto, 1980.

<sup>35</sup> Instituto Nacional de Estadística, 1866, 293.

<sup>36</sup> Treutler, s.f., 85.

de la localidad vecina, Punta Negra, ante la inminencia de una nueva inundación que transportara el agua de la quebrada hacia La Vega:

“a fin de prevenir los males que amenaza la quebrada de Paipote, cuya medida ya la había tomado y me dirigía al punto indicado, aunque previniendo con sentimiento que nada valdrían nuestros esfuerzos en el momento de estar sobre nosotros la creciente de las quebradas, pues este reparo se puede poner muy anticipadamente y con la cooperación de ambos vecindarios”<sup>37</sup>.

Seguía diciendo:

“que por una casualidad ahora nos hemos librado, pues si en lugar del gran nevazón baja en agua, habríamos sido anegados irremediablemente, y como esta casualidad puede no repetirse y venir todavía otro aguacero, que veo muy probable que venga, me parece muy del caso dar principio lo más pronto posible”<sup>38</sup>.

Como respuesta se levantó el plano de las obras para la canalización de las aguas de la quebrada, pero el director de obras públicas, Federico Castillo, señalaba la inconveniencia de llevarlo argumentando que resultaba demasiado oneroso y afectaba a diversas propiedades privadas. Daba, a cambio, otra solución supuestamente más práctica, puesto que afectaba únicamente a una propiedad:

“El proyecto principal lo creo muy gravoso, tanto por abarcar mayor extensión de terreno, como porque con él se atraviesan varias propiedades, con grave perjuicio, inconvenientes que quedan salvados con el que indico a US, y porque además atraviesa solo la propiedad de doña Ignacia Mercado”<sup>39</sup>.

No obstante, no hay constancia de que se pusiera en marcha ninguno de los proyectos mencionados y al poco ocurrió otra crisis en la que la quebrada volvió a amenazar con anegar el sector del pueblo de indios de San Fernando y se volvieron a solicitar medidas para evitarlo:

“Con fecha 6 del presente recibí un oficio de VS en los momentos que caía la lluvia, por el cual se me encarga la vigilancia que debo tener con la quebrada de Paipote, debo decir a VS que no hay medida que tomar si la quebrada

bajase, el ancho que tiene dicha quebrada en la desembocadura es de doce a diecisésis cuadras y en toda su extensión tiene la corriente a la población; lamentable sería si en uno de estos aguaceros baja su creciente, siendo este tan corto ha caído al canal que da agua a las hijuelas de este pueblo, con tres regadores de avenidas soy de parecer que VS debe tomar medidas antes de ver inundada la población; el año parece lluvioso, y el mal que nos amenaza si bajase la quebrada es cierto, no deja duda”<sup>40</sup>.

## Las inundaciones de 1833, 1888 y 1929

Como señalábamos en la introducción, hasta la fecha no hemos localizado descripciones de inundaciones catástroficas en el XVIII, aunque sí diversas alusiones a las crecidas del río y el consecuente anegamiento de las calles y daño a los edificios. Felipe Gómez de Vidaurre en 1789, como el abate Molina un año antes<sup>41</sup>, mencionaba que dadas las características de los ríos en Chile las lluvias abundantes eran más bien beneficiosas que perjudiciales “para que los ríos de Chile inunden sus campañas, se requiere una causa extraordinaria, y que ellos, lejos de ser fatales, traen infinitos bienes a sus campañas”<sup>42</sup>. Solo menciona para el XVIII dos ocasiones en las que la población de Santiago se había visto afectada, aunque sin daños de consideración: “el río Mapocho pasa por dentro de la capital, a la que sin grave daño ha inundado dos veces en el presente siglo”.

Un poco más adelante continuaba explicando que las “salidas de madre” de los ríos, que ocurrieron de manera simultánea en varios lugares de Chile en el año 1776, habían sido bastante más peligrosas para la población y se habían llevado ganado y bestias de carga, pero, decía, se trataba de “una cosa tan irregular que se descubren causas que pasan siglos sin que ellas se vean”.

A pesar de tan ligero pronóstico para el caso de Santiago, poco después, para finales del XVIII, ya comenzaba a percibirse la inundación como amenaza en Copiapó, como relata Sayago cuando hace referencia al amago de “junio de 1796 cuando al poco de ocurrido el temblor y cuando ya estaban recuperándose del desastre, una gran crecida amenazó con inundar la ciudad”, aunque en aquella ocasión, como él mismo señala, la cosa quedó solo en el susto, puesto que el agua rezumó en los terrenos “por tantos años secos”<sup>43</sup>.

<sup>37</sup> Archivo Municipal de Copiapó (en adelante AMC), Oficios del Pueblo de San Fernando, Subdelegación n.º 8 de San Fernando, San Fernando, 18 de agosto de 1853.

<sup>38</sup> AMC, Oficios del Pueblo de San Fernando, Subdelegación n.º 8 de San Fernando, San Fernando, 18 de agosto de 1853.

<sup>39</sup> AMC, Oficios del Pueblo de San Fernando, Subdelegación n.º 8 de San Fernando, San Fernando, 18 de agosto de 1853.

<sup>40</sup> AMC, Oficios del Pueblo de San Fernando, 9 de mayo de 1856.

<sup>41</sup> Abate, 1788, 46.

<sup>42</sup> Gómez, 1889, 28.

<sup>43</sup> Sayago 1874, 112.

Después, hubo otro amago en 1827 que se produjo también tras un largo periodo de sequía y que fue potencialmente peligroso para la población porque la abundancia de agua llegó al río por el desbordamiento de la quebrada del Paipote, aunque, finalmente, acabó teniendo consecuencias fertilizadoras para el suelo:

“durante el invierno de 1827 cayeron tan copiosas lluvias que engrosado enormemente él caudal del río y desbarrancándose las aguas de la quebrada de Paipote, la villa se vio seriamente amenazada corriendo el turbión por las calles, espeso de barro y basuras y arrastrando algunos ranchos... Reparados estos daños, el vecindario y los agricultores no tuvieron sino motivos de plácemes pues las tierras de cultivo quedaron humedecidas y abonadas por bastante tiempo”<sup>44</sup>.

Pero a mediados del XIX, aunque las escasas lluvias seguían siendo bien recibidas, como relata Treutler, en cuanto se prolongaban comenzaban a saltar las voces de alarma:

“Un día de lluvia tiene aquí efectos realmente mágicos. En seguida se desarrolla un exuberante verdor, incluso en los suelos más arenosos, garantizando una rica cosecha de alfalfa, maíz, sandías, zapallos, cebollas y frutas muy variadas. El de lluvia era, por tanto; un día de fiesta y alegría para los vecinos... Por suerte, la lluvia no duró mucho porque hubiera ocasionado grandes perjuicios. Toda la ciudad ofrecía después un aspecto lamentable... Menos favorable

fue la lluvia, por cierto, para las casas, que son casi todas construcciones de adobe con techos formados por una capa de junco y otra de barro, de modo que había goteras en todos los edificios a lo que se añadía el agua que penetraba desde las calles, donde corrían verdaderos arroyos<sup>45</sup>.

A esta situación de riesgo contribuían las acequias, que, al alimentarse con las aguas del río, en cuanto este crecía se convertían en verdaderos surtidores de agua y desbordaban las calles y las huertas urbanas. Esto era un hecho conocido por los vecinos, obligados a mantener las acequias limpias y a reconstruirlas cuando las excesivas lluvias las colapsaban. Los desbordamientos de acequias no eran tan infrecuentes, como se puede deducir al observar los zócalos impermeabilizados de las construcciones, que solían, además, contar, por la misma razón, con uno o dos escalones en las puertas de acceso como puede verse en la figura 2.

Tal y como revela la falta de acondicionamiento de techos de barro descritos por Treutler, el problema no era tanto las escasas lluvias que caían en la ciudad, sino las que ocurrían en la sierra y que hacían que el río y las quebradas terminaran saliendo de su cauce arrastrando a su paso material aluvional, basura e, incluso, ranchos, como describía el viajero.

En julio de 1877 el gran temporal que provocó el desbordamiento del Mapocho tuvo también repercusiones en el norte, aunque felizmente sin graves consecuencias, como relata Benjamín Vicuña Mackenna:

Figura 2. Construcción típica Tierra Amarilla



Fuente: fotografía de la autora.

<sup>44</sup> Sayago, 1874, 154-155.

<sup>45</sup> Treutler, s.f 160-161.

“El aguacero comenzó en la ciudad de Copiapó a las 12 de la noche del 9 i se prolongó con fuerza hasta la una del dia 10...Nuestras calles, decía un diario de aquella ciudad, en esa mañana se empaparon, i en algunas el agua corría con mas fuerza que lo que acostumbra a hacerlo en la acequia que nosotros tenemos la fantasía de llamar rio”<sup>46</sup>.

Continuaba, no obstante, insistiendo en lo extraordinario de la situación “Es en Copiapó verdaderamente fenomenal ese jénero de aluviones, i según Philippi no hacen su aparición en esas latitudes sino tres o cuatro veces en un siglo”.

Corroborando los cálculos de Philippi, en el siglo XIX se dieron, además de las inundaciones mencionadas (1827 y 1877), otras dos, aunque, aparentemente, con consecuencias mucho más negativas para la población: una en 1833 y otra en 1888. Sabemos poco de la del 33, en la que hubo crecida de detritos y que se activó la subcuenca del Copiapó y probablemente la del Paipote<sup>47</sup>, pero no tenemos descripciones del evento más allá de las menciones que se hacen de ella al referir la del 88. Llama la atención que no la mencionen ni Vicuña Mackenna ni Sayago, dada la insistencia que muestran los damnificados del 88 en aludir a ella. Sí la menciona Darwin, quien alude al “aguacero” del 33, pero solo para establecer la posible relación entre lluvias y terremotos. Es probable que sea la misma que el guía de Philippi, Diego de Almeida, le relató al viajero en 1853, a quien explicó que el aguacero fue tan fuerte que en las calles alcanzó a haber dos pies de agua, que se cayeron muchas casas y que todo el vecindario había salido a realizar pircas y tajamares improvisados “con el objeto de impedir a un torrente de agua que bajaba por la Quebrada del Paipote, comúnmente perfectamente seca, que no inundase la ciudad”<sup>48</sup>.

La situación se repitió en agosto de 1888, mes que inició con lluvias que presagiaban un buen año para el caudal del río, como relataba un cronista local:

“El río Copiapó viene abundantísimo de agua, pues han bajado todas las quebradas del valle con el último aguacero. En la cordillera ha nevado muchos días, así es que hay nieve para todo el año y nuestro río mantendrá su caudal de agua”<sup>49</sup>.

Tres días después, no obstante, la situación se había vuelto dramática y la ciudad había sido arrasada por las aguas, según recoge el mismo diario:

“Copiapó ha presenciado escenas dolorosísimas que han desgarrado los corazones. Ayer, a las tres de la tarde, principió a llover con fuerza: el aguacero continúo hasta este mañana, cayó tanta agua que hasta muy luego todas las calles quedaron inundadas. Pero lo más serio fue la crece del río. En el interior del valle llovía hasta ayer desde muy temprano y todas las quebradas habían bajado”<sup>50</sup>.

En esta ocasión la inundación tuvo peores consecuencias que las anteriores porque contribuyó, además, a empeorar las cosas el desbordamiento del pretil en el que se embalsaban las aguas para el uso industrial y el consumo de la ciudad. Primero inundó La Vega:

“El pretil de la ciudad se llenó de agua, y cerca de las tres de la mañana de hoy, vinieron a avisar que el agua amenazaba desbordarse. Pocos momentos después de ese aviso, el agua se precipito en el cauce del río e inundó todas las calles de la vega y destruye casas y ranchos y arrastra muebles, animales y árboles, y todo lo que se encuentra a su paso. La gente que vivía en esos barrios despierta anegada por el agua de la crece y apenas tienen tiempo de huir desnudos. Todo el barrio y calles de la vega es un mar corrientoso. El río llevaba un ancho de más de una cuadra en las primeras horas de la mañana. En la bocacalle que da a los pies del templo de La Merced, el agua se precipito desde la vega y tomo por la calle de Chañarcillo abajo hasta llegar a San Francisco”.

Y después continuó recorriendo las calles principales hasta desbordar en el barrio de La Chimba:

“Otro tanto sucedía en todas las calles atravesadas que seguían en dirección a La Chimba. El agua que salía de la calle del Mundo Nuevo era un mar, y todos esos brazos del río se precipitaron en la plaza de Avalos para seguir en dirección de La Chimba. La quinta de la familia Soto está completamente inundada; la quinta de los señores Gallo ha sufrido también mucho, y en general casi todas las casas del barrio de La Chimba han sido inundadas. Todo aquello es una desolación: los pobres han librado apenas con la ropa que tenían puesta y unos pocos trastos deteriorados. Se habla de varias personas y niños ahogados. La autoridad ha tomado las medidas del caso para aliviar a los desgraciados. Numerosos padres se han refugiado en el Convento de San Francisco, en la Casa de Ejercicios y otros establecimientos públicos”<sup>51</sup>.

La comparación con la otra gran inundación de años atrás no se hizo esperar:

“Inundaciones como esta no se veían en Copiapó desde la que tuvo lugar en 1833, aunque la presente ha sido

<sup>46</sup> Vicuña Mackenna, 1877, 452.

<sup>47</sup> Fernández; Espinosa, 2020, 76.

<sup>48</sup> Philippi, 1860, 88.

<sup>49</sup> *El Amigo del País*, 11 de agosto de 1888, 1.

<sup>50</sup> *El Amigo del País*, 14 de agosto de 1888, 1.

<sup>51</sup> *El Amigo del País*, 14 de agosto de 1888, 1.

de más terribles consecuencias porque, en aquella época pasada, el barrio de la Vega y la Chimba no estaban habitados como hoy. Si vuelve a llover en estos días, los resultados serían peores porque la terrible quebrada de Paipote podría inundar toda la ciudad”<sup>52</sup>.

Como relataba el cronista, los efectos habían sido terribles también fuera de la ciudad, pero sobre todo en los dos lugares pantanosos mencionados por Treutler: el barrio de La Chimba, que se había transformado en un lugar populoso después de la última gran inundación, y La Vega, que también había incrementado su población desde 1833. Los estragos fueron grandes en otras poblaciones y afectaron por igual a ricos y pobres:

“Las noticias que llegan del valle, nos hablan de inundaciones habidas en todos los pueblecitos de esos contornos. En Tierra Amarilla el río ha atravesado por la calle principal. En Caldera, como en toda la costa del Pacífico, hubo un recio temporal. El mar cubrió gran parte del muelle del ferrocarril y los perjuicios, por destrucción, son muy grandes. Momento a momento se van sabiendo nuevos y dolorosos detalles de la inundación. La parte de ciudad que más ha sufrido es La Chimba. La hermosa quinta de los señores Gallo se inundó, y en un golpe de agua desapareció toda la casa interior, quedando en pie únicamente el frente del edificio. El señor don Tomás Gallo salvo sacado a la apa por un sirviente de la casa cuando ya su pieza de dormir estaba inundada. La señora Amalia Bazo se encontraba en el alto de la casa rodeada del río. Algunos caballeros pudieron librárla. La quinta de los señores Soto está también completamente perdida. Puede decirse que toda La Chimba se ha arruinado. De la vega se refieren mil escenas desgarradoras. Se han extraído ya varios cadáveres”<sup>53</sup>.

En un principio los daños sufridos por el telégrafo y el ferrocarril impidieron conocer la situación en su totalidad, pero en los días siguientes fueron apareciendo en la prensa noticias relativas al estado de las demás localidades como Tierra Amarilla, junto a Paipote, donde:

“Todas las casas que estaban al lado del río han desaparecido. Los que estaban dando frente a la calle principal, si bien existen, han sido totalmente inundadas. Las bodegas de varias casas de comercio han sido arrasadas por el agua”<sup>54</sup>.

Y poco después comenzaba el recuento de responsabilidades y la búsqueda de soluciones para evitar que algo así volviera a suceder:

“Ha pasado la catástrofe, y ahora que vemos los estragos causados por la inundación, y las causas y los efectos, es el momento de preguntarse si fue posible evitar tantos males empleando medios de prevención. Parece que sí hubo cierta imprevisión, o mejor dicho, una confianza ciega en que todo peligro era remoto y remotísimo, y tal que podíamos descansar tranquilos sin tomar ninguna medida preventiva. De ordinario, cuando ha llovido, las numerosas quebradas de todo el valle de Copiapó han bajado, trayendo un caudal más o menos abundante de agua. En años pasados Copiapó se ha visto completamente inundado por las aguas de la quebrada de Paipote: la última de esas inundaciones fue el año de 1833. Después de esa fecha los años han sido poco lluviosos, así es que, a lo sumo, el río ha aumentado su caudal sin causar perjuicio al valle ni a la población. Nuestro pueblo ha descansado en la confianza de que ya no volverían esos años de lluvia y ha invadido los dominios del río, su cauce y sus riberas, la vega. Nuestras autoridades han participado de la misma confianza, y no se han hecho trabajos en previsión de lluvias copiosas”<sup>55</sup>.

Uno de los peor parados en esta lluvia de acusaciones fue el propietario del pretil por su escasa capacidad de reacción frente a su posible desbordamiento:

“Estando lleno de agua el pretil, y de turno el distrito del pueblo de San Fernando con toda el agua del río, a cualquier previsión no se podía escapar que, aumentándose toda esa agua con la de lluvia, podía tener un desborde en el pretil y precipitarse sobre la ciudad esa enorme cantidad de agua. Debió haberse levantado a tiempo las compuertas del pretil para que el agua en él depositada cayese al río lentamente, y así, cuando el agua de lluvia hubiese llegado, habría seguido su curso sin mayor fuerza y sin tanto volumen. Con este expediente de levantar a tiempo las compuertas del pretil, se habría evitado indudablemente la inundación. Pero nada de esto se hizo. Las compuertas estaban cerradas y cuando el agua de lluvia llegó, las compuertas volaron y el aluvión fue un mar precipitado sobre el cauce del río. Vemos, pues, que, por falta de previsión en el que cuida el pretil se han producido desgracias incalculables”<sup>56</sup>.

Parece claro por estas descripciones que si determinados barrios como La Chimba o La Vega no hubieran sido habitados, si no se hubiera construido en el cauce del río o el encargado del pretil hubiera abierto las compuertas a tiempo y dejado salir el agua de manera gradual, las consecuencias en Copiapó, que tal y como puede apreciarse en la figura 3, atravesaba la ciudad a

<sup>52</sup> *El Amigo del País*, 14 de agosto de 1888, 1.

<sup>53</sup> *El Amigo del País*, 14 de agosto de 1888, 1.

<sup>54</sup> *El Amigo del País*, 16 de agosto de 1888, 1.

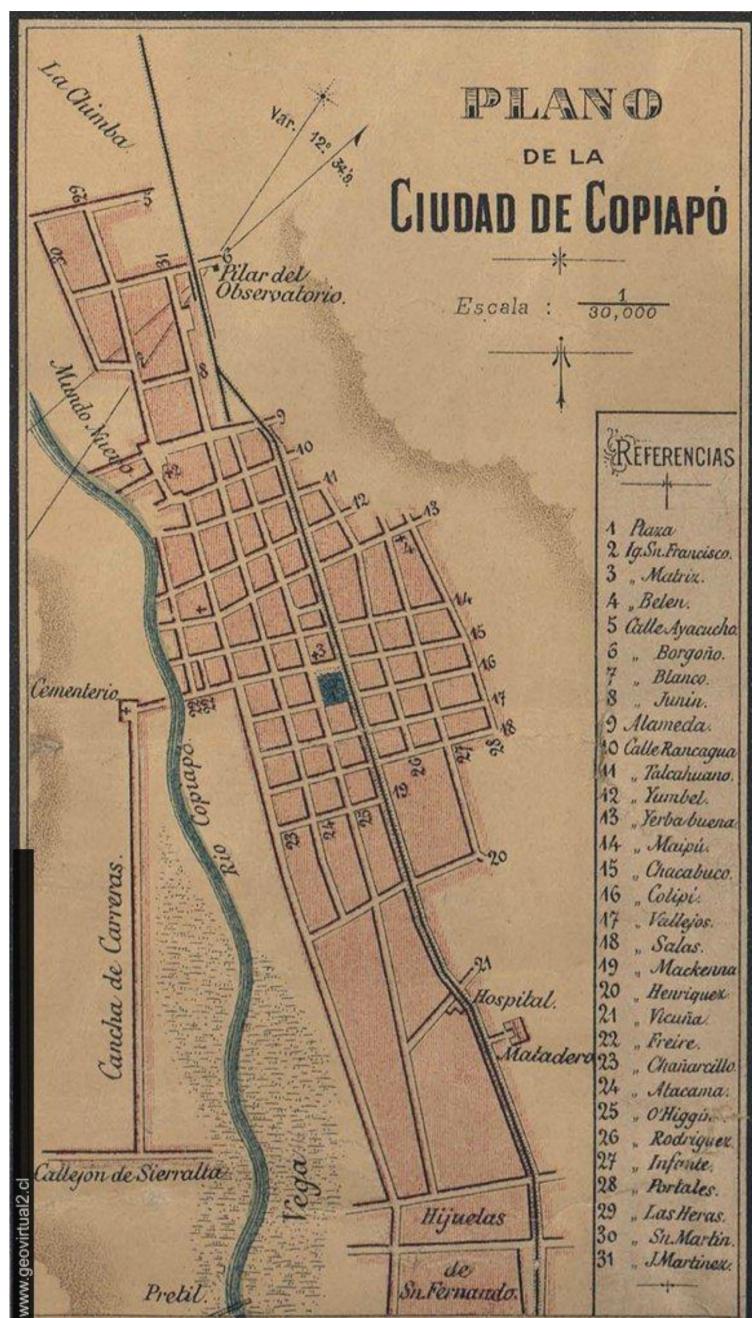
<sup>55</sup> *El Amigo del País*, 18 de agosto de 1888, 1.

<sup>56</sup> *El Amigo del País*, 18 de agosto de 1888, 1.

escasos metros de la plaza de armas, no habrían sido tan graves. Una serie de errores humanos se habían concatenado para la ocurrencia del desastre. Junto con ello, y aunque en esta ocasión no había sido el agua de la quebrada del Paipote la causante de las inundaciones como en el 27 y el 33, la prensa insistía en la necesidad de realizar obras de canalización de las aguas de la quebrada para evitar una nueva catástrofe en el futuro:

“En el último aguacero no bajo la quebrada de Paipote, y eso fue la salvación de la ciudad, porque si baja, se habría precipitado sobre ella por las calles de Carrera y O’Higgins. No trajo caudal de agua porque en todo el interior de la quebrada no llovió sino que nevó, así es que nos salvamos. En previsión de un nuevo aguacero, la autoridad debería tomar medidas a fin de formar un cauce a la quebrada de Paipote, encaminándole al río: de ese modo la ciudad quedaría a salvo en la emergencia de una avenida”<sup>57</sup>.

Figura 3. Plano de la ciudad a finales del siglo XIX



Fuente: San Román; Muñoz; Chadwick; Pizarro, 1892<sup>58</sup>.

<sup>57</sup> *El Amigo del País*, 18 de agosto de 1888, 1.

<sup>58</sup> Agradezco a Wolfgang Griem la autorización para reproducir la imagen de San Román reproducida en su “Museo virtual Atacama” en

<https://www.geovirtual2.cl/Copiapó/copiapó-atacama-plano-ciudad-san-roman-01.htm>

El mismo día, el 18 de agosto, se volvía al tema de la política urbanística y la responsabilidad del municipio en el desastre en la zona de La Vega:

“Creemos que, en virtud de la calamidad que nos ha sobrevenido por la inundación, la municipalidad, encargada de los intereses comunales, debe estudiar detenidamente la situación y estudiar las medidas que convendría tomar para prevenirse contra cualquier evento parecido. Desde luego conviene prohibir que se construyan viviendas o casas en la vega, en el mismo cauce del río, como hasta ahora ha sucedido. Todo ese barrio es insalubre, malsano y peligroso, y no se debe permitir viviendas en esas condiciones”<sup>59</sup>.

Se proponía al tiempo una posible solución para el futuro que sería beneficiosa para todos, además de una fuente de ingresos para la ciudad:

“Ojalá la municipalidad hiciera construir, al lado de Chancoquin, viviendas para obreros, grandes ventillitos en buenas condiciones que reemplacen las viviendas que hoy ha destruido el río. Esas habitaciones se arrendarían a precios módicos, y en poco tiempo la municipalidad se reembolsaría el gasto”<sup>60</sup>.

A pesar de todo lo aquí expuesto y de la claridad de la prensa a la hora de expresar las causas de la inundación, así como los mecanismos de prevención que debían realizarse para evitar futuras desgracias, cuatro décadas después, en junio de 1929, el periódico *El Atacameño* relataba una nueva inundación en la que vuelve a verse involucrada la quebrada del Paipote, como en las del 27 y el 33:

“Veinticuatro horas de lluvia casi sin interrupción producen dolorosas consecuencias en este valle. Una estímable creciente de agua baja por la quebrada de Paipote. La población de esta ciudad se siente alarmada en las primeras horas de hoy. En Tierra Amarilla se desborda el río, causando dolorosos estragos. La acción oportuna y rápida de las autoridades evita inundación de la ciudad”<sup>61</sup>.

El aviso desde Puquíos de que el aluvión se acercaba llevó a las autoridades a reaccionar:

“En horas avanzadas de la noche la Comandancia de Carabineros recibió desde Puquios el anuncio de la bajada de una gran creciente a este valle procedente de las quebradas de Puquios, Las Cañas y San Andrés. Inmedia-

tamente el Cuerpo de Carabineros informó al señor intendente del hecho y este mandatario tomaba todas las medidas del caso para defenderse de las amenazas... En la mañana de hoy y a solicitud del señor intendente se movilizaba a la quebrada de Paipote un tren conducido gran cantidad de lastre ensacado, en condiciones de poder formar barricadas. El señor ingeniero de provincia, después de recorrer el sitio amagado por las aguas determinó hacer la defensa ... aguas arriba de la estación de San Miguel, se ha levantado un parapeto construido con sacos de arena y palizada destinado a contener las aguas que han bajado de la quebrada de Paipote. Este trabajo ha correspondido con todo éxito al objetivo perseguido. Las aguas cargadas de greba procedentes de Paipote se estrellaron con la defensa tomando hacia el lecho del río sin mayores inconvenientes”.

En esta ocasión, la intervención oportuna del ejército con obras de contención improvisadas y el apoyo de los vecinos lograron salvar la zona de La Chimba, que volvió a verse amenazada como en 1888, cuestión que se vio acrecentada, esta vez, por la construcción en el cauce del río de un edificio municipal que amenazaba con impedir el paso de las aguas con la consecuente salida y desbordamiento sobre la población:

“Una amenaza seria para el barrio de La Chimba. No puede negarse que el más serio obstáculo que tiene el río en el tráfico de sus aguas es el embalse de concreto hecho en el río frente al edificio de la cárcel. Allí las aguas no pudiendo vencer la sólida construcción trataron de salir fuera del lecho poniendo en grave peligro el barrio de La Chimba. Numerosos vecinos de este barrio acudieron al lugar amagado ofreciendo espontáneamente su cooperación para defender sus propiedades. Es bien sensible que esta obra muerta, semi destruida y que no desempeña ningún trabajo útil en el lecho no haya sido retirada de allí en mejor ocasión. Ojalá, no vuelva a presentarse como un nuevo obstáculo a otra creciente de aguas del río”<sup>62</sup>.

No tuvo tanta suerte la vecina localidad de Tierra Amarilla, que quedó anegada tal y como se ve en la descripción realizada por el mismo periódico el 24 de junio, donde se insiste en la falta de recursos y la recurrencia del asunto como motivos principales del desastre:

“Se hizo notar que la falta de recursos de la Municipalidad, la ausencia de medios para (...) con la colaboración de vecinos a la defensa de la villa, se imponía la necesidad de requerir el auxilio del gobierno con tal objeto. Se dejó constancia que el gobierno no desconocía la situa-

<sup>59</sup> *El Amigo del País*, 18 de agosto de 1888, 1.

<sup>60</sup> *El Amigo del País*, 18 de agosto de 1888, 1.

<sup>61</sup> *El Atacameño*, 21 de junio de 1929, 1.

<sup>62</sup> *El Atacameño*, 21 de junio de 1929, 1.

ción difícil de Tierra Amarilla, pues el río ha sido visitado por muchas comisiones de ingenieros y se habían redactado informes y proyectos de defensa que el tiempo ha dejado en el olvido”<sup>63</sup>.

Se consideró que la falta de defensa del río no solo constituía una amenaza seria para Tierra Amarilla, sino también para el mismo Copiapó, “pues el camino que conduce a esa población se encuentra a más bajo nivel que el lecho del río, lo que acentúa el grave peligro de producirse una catástrofe sin precedentes en esta región”<sup>64</sup>.

Se hizo notar, también, que el río carecía de defensa en los sectores que mayor peligro ofrecían para la vida y seguridad de los pobladores de este valle, siendo el sector de Tierra Amarilla el que presentaba la más grave amenaza para ellos.

En ambos casos vemos que la falta de previsión y de recursos lleva a las poblaciones de Copiapó y Tierra Amarilla a repetir los mismos errores. La falta de recursos y de voluntad política impiden que se lleven a cabo obras que realmente no tienen un costo elevado. Para el caso de Copiapó, por ejemplo, se hablaba el 13 de octubre de 1888 de que “El costo de los trabajos que hay que hacer en la vega de esta ciudad para prevenirse contra una inundación, asciende a \$22.000, según el presupuesto hecho por los ingenieros Zelaya y Toledo”<sup>65</sup>. Y en 1929 hemos visto que bastó con colocar parapetos con sacos de tierra para frenar el avance de las aguas. Cuesta pensar que esa misma acción no se hubiera realizado años antes con un carácter más definitivo, como se hizo con los tajamares del Mapocho.

En la lluvia de acusaciones el peor parado era el Gobierno central, tal y como vemos en esta crítica que se hace a su labor cuando se discute la necesidad de levantar un nuevo pretil para el abastecimiento de la ciudad después de la rotura del 88:

“En 1888 se destruyó un pretil que fue hecho mediante los esfuerzos de una institución mercantil. Desde esa época la ciudad está a merced de las emergencias de posibles epidemias. Desde entonces, también, ni el pueblo, ni el municipio, ni el gobierno de Santiago pueden hacer otro pretil. Los propietarios han sacrificado mil veces sus economías, el municipio sus fondos y el gobierno de Santiago lleva ya pedidos como cien informes a distintos ingenieros, para hacer un nuevo pretil. El dinero ganado

por los ingenieros ha aprovechado a estos, lo gastado por los vecinos y el municipio ha sido un serio quebranto en la economía de esta ciudad, pero el gobierno de Santiago nada ha hecho positivo. ¡Que colmo!”<sup>66</sup>.

Llama la atención que el autor de la denuncia, en su interés por vilipendiar al Gobierno central, olvide que fue el pretil, precisamente, el responsable de que la inundación fuera mucho más grave cuando reventó a causa de la mala gestión de su propietario. De hecho, ese mismo año de 1888 había habido otra gran tragedia ocurrida precisamente por la rotura de un gran traque, el de Mena, en Valparaíso<sup>67</sup>. En su afán por reclamar la desatención del Gobierno a la región olvidó también que dicho pretil había sido durante décadas motivo de disputa entre la población de la ciudad y su dueño, que retenía el agua a su antojo con perjuicio de los habitantes, que más de una vez lo destruyeron en señal de protesta por los abusos<sup>68</sup>.

## Consideraciones finales

Iniciamos este texto indicando las características de un río que tiene un curso irregular y que, debido a las características geográficas, en ocasiones lleva tanta agua que llega a salirse de su cauce. Esta situación era aprovechada como recurso para la fertilización del terreno en la etapa previa a la construcción de la Villa de San Francisco de Copiapó de la Selva a mediados del siglo XVIII, cuando la relación de la población con el río comenzó a volverse más conflictiva. A partir del incremento de la minería desde los años 30 del siglo XIX, esta misma circunstancia se convirtió ya en amenaza y llegaron a producirse varias inundaciones con consecuencias nefastas para los habitantes de las poblaciones de Copiapó y Tierra Amarilla.

El auge de la minería contribuyó al incremento de la demanda de agua y el contexto de aridez llevó a las autoridades y a los usuarios a desarrollar complejos sistemas destinados a gestionar la escasez. No obstante, no se establecieron mecanismos destinados a gestionar la abundancia, lo que, unido a la falta de planificación, urbana funcionó como catalizador de las catástrofes aquí analizadas.

<sup>63</sup> *El Atacameño*, 24 de junio de 1929, 1.

<sup>64</sup> *El Atacameño*, 24 de junio de 1929, 1.

<sup>65</sup> *El Amigo del País*, 13 de octubre de 1888, 1.

<sup>66</sup> *El Obrero*, 8 de febrero de 1911, s. p.

<sup>67</sup> La catástrofe ocurrió el 11 de agosto de 1888. Detalles en: *Justa reclamación de los comerciantes damnificados por el derrumbamiento del tranque de don Nicolás Mena en Valparaíso, 1894*.

<sup>68</sup> *Boletín Municipal del Departamento de Copiapó*, 1871, 580-585.

En el siglo XIX ya había un amplio conocimiento sobre la climatología y las condiciones hidrográficas y la recurrencia de las inundaciones, así como de técnicas arquitectónicas y planificación para evitar que ciertos fenómenos naturales devinieran en catástrofe<sup>69</sup>. A la luz de estos conocimientos se hicieron frecuentes propuestas de obras públicas. No obstante, estas propuestas fueron desoídas. Las razones fueron principalmente de índole económico y también sociopolítico, relacionadas tanto con el mantenimiento de los privilegios de algunos pocos como con la debilidad del Estado y su administración.

Viajeros y cronistas del XIX explicaban que los objetivos de los vecinos de Copiapó eran enriquecerse y marcharse. Desde la fundación de la villa vimos que la población con más recursos se caracterizó por vivir lejos de ella y a desinteresarse por el desarrollo urbano, lo que explica, sin duda, la pobreza endémica del erario en esa primera etapa. Un detalle significativo es que las destiladoras de agua fueran utilizadas para el ferrocarril y no para el consumo humano. No obstante, con la llegada del ferrocarril y la modernización de la ciudad comenzaron a avecindarse personajes más ricos y a edificar en ella sus mansiones, lo que no redundó en una mejor planificación urbana ni en la creación de obra hidráulica destinada a la contención de las aguas del río y de la quebrada del Paipote. Por el momento, la escasa información que permanece en el Archivo Municipal y en el del Museo Regional de Atacama<sup>70</sup> no nos ha permitido hacer una evaluación de los presupuestos municipales para ver si hubo un incremento de ingresos derivado de esta situación. Lo que sí hemos podido comprobar es que desde la prensa se culpaba sobre todo al Gobierno central de la falta de previsión en la reconstrucción de obra pública para el mejoramiento de la infraestructura urbana relacionada con el agua, transformando en una cuestión política una demanda que venía realizándose desde finales del XVIII.

La falta de memoria y la politización del tema tuvieron, y siguen teniendo, importantes repercusiones para la población. Todavía tras el último gran aluvión de 2015 se recurrió a la argumentación partidista para

explicar la puesta en marcha de las obras en la canalización de Paipote, como podemos ver en las declaraciones del SEREMI de Obras Públicas, César González, en las que para emprender una obra que venía reclamándose más de 200 años se argumentaba que el Gobierno anterior no había realizado nada al respecto:

“hemos invertido 8 veces más de lo que se invertía en el pasado en obras de defensa fluviales y control aluvional, de un presupuesto de 2.800 millones de pesos nos pasamos a un presupuesto de 21 mil millones de pesos en estos últimos cuatro años y eso da cuenta del enorme esfuerzo del gobierno por dar una solución a un problema que no fue solucionado en el pasado, por lo tanto somos el gobierno que está solucionado el problema, un problema heredado del gobierno anterior que tomó malas decisiones, dejando que se construyeran obras donde no se debía y no invirtió lo suficiente, en momentos cuando el país más crecía y la región de Atacama más aportaba a este crecimiento”<sup>71</sup>.

Sería deseable que al abordar cuestiones relacionadas con temas tan relevantes y que afectan de manera recurrente a la población se dejaran a un lado las disputas políticas y se tuvieran en consideración, para la toma de decisiones, las investigaciones realizadas por científicos de diferentes especialidades, así como por los registros de la memoria de los habitantes reflejados en registros tan diversos como la fotografía o la arquitectura a lo largo de la historia. El olvido recurrente, la priorización de actividades productivas a toda costa y la instrumentalización de las consecuencias de los fenómenos naturales son caldo de cultivo para que estos devengen en desastres.

## Fuentes de archivo

Archivo General de Indias, Chile, 137, Expedientes sobre nuevas poblaciones en el Reino de Chile, 1716, f. 580.

Archivo Municipal de Copiapó, Oficios del Pueblo de San Fernando, Subdelegación n.º 8 de San Fernando, San Fernando, 18 de agosto de 1853; 9 de mayo.

Archivo Regional de Atacama, *Boletín Municipal del Departamento de Copiapó*, 1871.

Instituto Nacional de Estadística, 1866: Censo General de la República levantado el 19 de abril de 1865, Santiago (Chile).

<sup>69</sup> A los conocimientos adquiridos por la población autóctona y de los primeros siglos de ocupación colonial se une la experiencia de los ingenieros ilustrados del XVIII y los avances ingenieriles y científicos del XIX. Petit-Breuilh, 2002.

<sup>70</sup> Agradezco a Guillermo Cortés Lutz y Rodrigo Zalaquett su generosa actitud y el apoyo brindado para la consulta del archivo del Museo Regional de Atacama y lo mismo a Mabel Tapia en el Archivo Municipal de Copiapó. Sin sus orientaciones y facilidades en la consulta no habría sido posible avanzar en esta investigación.

<sup>71</sup> Gobierno Regional de Atacama, 2017.

Hemerografía  
*El Amigo del País*, 1888  
*El Atacameño*, 1929  
*El Obrero*, 1911

## Referencias bibliográficas

- Abate Juan Ignacio Molina.** 1788: *Compendio de la historia geográfica natural y civil del Reyno de Chile*. Madrid (España), Antonio de Sancha. <http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/visor/BND:8028>
- Amat y Junyent, s.f.:** *Historia geográfica e hidrográfica, con derrero general correlativo al plan del Reino de Chile [Manuscrito] / que remite... a Carlos III, Rey de las Españas y de las Indias, su Gobernador y Capitán General D. Manuel de Amat y Junyent*. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000130499&page=1>
- Astaburuaga, Ricardo.** 2004: "El agua en las zonas áridas de Chile". *ARQ*, 57, 68-73. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962004005700018>
- Astudillo Pizarro, Francisco.** 2018: "De la regionalidad política a la regionalidad económica: agua, minería y territorio en Atacama (siglos XVIII-XIX)". *Boletín Americanista*, LXVIII, 2, 77, 81-103. <http://doi.org/10.1344/BA2018.77.1005>
- Biblioteca Nacional de Chile, Memoria Chilena, s.f.:** "El primer ferrocarril de Chile. Ferrocarril Caldera-Copiapó". <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-3401.html>
- Boletín Municipal del Departamento de Copiapó.** 1871: "Recopilación de las Leyes, Ordenanzas, Reglamentos, disposiciones de Policía, etcétera". Santiago (Chile), Imprenta de la República, 580-585.
- Broll, Julio.** 1988: "La fundación de una villa en el Norte Chico: San Francisco de la Selva de Copiapó", Julio Broll , Julio Pinto (Coords.), *Copiapó en el siglo XVIII*. Valparaíso (Chile), Universidad de Valparaíso, 42-102.
- Cade-Idepe.** 2004: *Cuenca del río Copiapó. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad*. Santiago (Chile), Gobierno de Chile. <http://bosques.ciren.cl/handle/123456789/6500?show=full>
- Darwin, Charles.** 2011: *Viaje de Valparaíso a Copiapó*. Santiago (Chile), Editorial Universitaria.
- El Colegio de Michoacán, "Agua, agricultura y urbanismo", s.f..** <https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=e9603a2fceca4d9486f51611ff8ca30f>
- Fernández, Javier ; Espinosa, Leonardo.** 2020: *Compilación y análisis del registro histórico de remociones en masa tipo flujo en la cuenca del río Copiapó, Región de Atacama*. Santiago (Chile), SERNAGEOMIN. [https://biblioteca.sernageomin.cl/opac/data-files/IR\\_20\\_83\\_15946.pdf](https://biblioteca.sernageomin.cl/opac/data-files/IR_20_83_15946.pdf)
- García Acosta, Virginia.** 1996: *Historia y desastres en América Latina*. México (México), La Red/CIESAS.
- Gobierno Regional de Atacama.** 2017: "MOP inicia obras de mitigación definitivas en Paipote", <https://goreatacama.gob.cl/2017/11/27/mop-inicia-obra-de-mitigacion-definitiva-en-pairote/>
- Gómez de Vidaurre, Felipe.** 1889: *Historia Geográfica, Natural y civil del reino de Chile*. Santiago (Chile), Imprenta Ercilla. [https://bibliotecadigital.aecid.es/bibliodig/es/catalogo\\_imagenes/grupo.do?path=1016331](https://bibliotecadigital.aecid.es/bibliodig/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=1016331)
- Griem, Wolfgang.** Museo virtual de Atacama. <https://www.geovirtual2.cl/Copiapo/copiapo-atacama-plano-ciudad-san-roman-01.htm>
- Justa reclamación de los comerciantes damnificados por el derrumbamiento del tranque de don Nicolás Mena en Valparaíso. Solicitudes de los damnificados y otros documentos*. 1894: Santiago (Chile), Imprenta Albion-San Diego 45-B.
- Lorenzo Schiaffino, Santiago.** 1995: *Fuentes para la historia urbana en el Reino de Chile. Autos de fundación de Quillota, Los Ángeles, San Felipe, Cauquenes, Talca, San Fernando, Melipilla, Rancagua, Curicó y Copiapó*. Santiago (Chile), Academia Chilena de la Historia.
- Lorenzo Schiaffino, Santiago.** 2004: *Fuentes para la historia urbana en el Reino de Chile. Régimen legal de la fundación de las ciudades en Chile durante el siglo XVIII*. Santiago (Chile), Academia Chilena de la Historia.
- Lorenzo Schiaffino, Santiago.** 2013: *Origen de las ciudades chilenas*. Valparaíso (Chile), Ediciones Universitarias de Valparaíso. <https://doi.org/10.1215/00182168-65.1.179>
- Morse, Richard.** 1975: "The Development of Urban Systems in the Americas in the Nineteenth Century". *Journal of Interamerican Studies and World Affairs*, Vol. 17, 1, 4-26. <https://doi.org/10.2307/174784>
- Pérez Rosales, Vicente.** 2010: *Ensayo sobre Chile*. Santiago (Chile), DIBAM.
- Petit-Breuilh, María Eugenia.** 2002: "El aporte de los militares hispanos al conocimiento de los desastres naturales durante la Ilustración". *Milicia y sociedad ilustrada en España y América*, Sevilla, Actas XI Jornadas Nacionales de Historia Militar, 11-15 noviembre de 2002.
- Philippi, Rodulfo Amando.** 1860: *Viaje al Desierto de Atacama. Hecho de orden del gobierno de Chile*. Halle de Sajonia, Libreía de Eduardo Antón.
- Pinto Rodríguez, Julio.** 1980: *La población del Norte Chico en el siglo XVIII*. La Serena (Chile), Talleres Gráficos U. de Coquimbo.
- Risopatrón, Luis.** 1924: *Diccionario Geográfico de Chile*. Santiago (Chile), Imprenta Universitaria.

- San Román, Francisco; Muñoz, Santiago; Chadwick, Alejandro ; Pizarro, Abelardo.** 1892: "Carta Jeográfica del desierto i cordilleras de Atacama". Dirección Obras Publicas, sección de geografía y minas, Santiago de Chile, "Museo virtual Atacama", <https://www.geovirtual2.cl/Copiapó/copiapó-atacama-plano-ciudad-san-roman-01.htm>
- Sánchez Rodríguez, Martín.** 2015: "Agua, horticultura y urbanismo en una ciudad americana. Santiago de Chile en la época virreinal". *Agua y Territorio*, 5, 38-53. <https://doi.org/10.17561/at.v0i5.2533>
- Sayago, Carlos María.** 1874: *Historia de Copiapó*. Copiapó (Chile), Imprenta "El Atacama".
- Sedrez, Lise.** 2018: "Naturaleza urbana en América Latina. Ciudades diversas y narrativas comunes". *Rachel Carson Center, Perspectives*, 7, 59-66. <https://doi.org/10.5282/rcc/5922>
- Simón Ruiz, Inmaculada ; Sánchez Andaur, Raúl.** 2018: "Violencia, transgresión y bienes comunes en Copiapó (siglos XVII y XVIII)". *Iztapalapa*, 85, 11-32. <https://doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/852018/atc1/simonruizi/sanchezandaur>
- Tornero, Recaredo.** 1872: *Chile ilustrado. Guía descriptiva del territorio de Chile de las capitales de provincia de los puertos principales*. Valparaíso (Chile), Librerías y Agencias del Mercurio.
- Torres Sánchez, Jaime.** 1985: "Los conflictos de agua del Valle de Copiapó en el siglo XVIII". *Nueva Historia*, n.ºs 13-14, 3-105.
- Treutler, Paul s.f.**: *Andanzas de un alemán en Chile 1851-1863*. Santiago (Chile), Editorial del Pacífico.
- Urrutia de Hazbún, Rosa; Lanza, Carlos.** 1993: *Catástrofes en Chile 1541-1992*. Santiago (Chile), La Noria.
- Vicuña Mackenna, Benjamín.** 1877: *Ensayo histórico sobre el clima de Chile desde los tiempos prehistóricos hasta el último temporal de julio de 1877*. Valparaíso (Chile), Imprenta del Mercurio.

# Lluvias e inundaciones en el desierto: percepción de riesgo, discusión política y propuestas económicas en la provincia de Tarapacá (Perú), a través de la prensa escrita (1829–1875)

*Rains and Floods in the Desert: Risk Perception, Political Discussion and Economic Proposals in the Province of Tarapacá (Perú), through the Written Press (1829–1875)*

**Luis Castro Castro**

Universidad de Tarapacá

Arica, Chile

lecastro@academicos.uta.cl

 **ORCID:** 0000-0003-4669-4952

## Información del artículo

**Recibido:** 22-06-2022

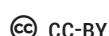
**Revisado:** 12-10-2022

**Aceptado:** 20-10-2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** [10.17561/AT.22.7245](https://doi.org/10.17561/AT.22.7245)



© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## RESUMEN

Si bien la provincia de Tarapacá se ubica en el desierto más seco del planeta, el de Atacama, ocasionalmente se ve afectada por inundaciones desatadas entre los meses de diciembre a marzo a causa de lluvias estivales provenientes desde Bolivia. Este fenómeno, conocido localmente como el “invierno boliviano”, ha terminado por ubicarse en el imaginario de los tarapaqueños, como también en el seno de las discusiones políticas y propuestas económicas en orden a mitigar los daños que provoca cuando su intensidad se incrementa, como también recuperar el excedente de agua para fines agrícolas y consumo humano. El propósito de este trabajo es adentrarse en estas discusiones, desplegadas en la prensa escrita en un periodo particularmente complejo e interesante, la segunda mitad del siglo XIX, debido a la formación de la República del Perú, la expansión de la industria salitrera y el traspaso de este territorio a la soberanía chilena.

**PALABRAS CLAVE:** Tarapacá, Inundaciones, Riesgo, Desierto, Irrigación.

## ABSTRACT

Although the province of Tarapacá is located in the driest desert on the planet, the Atacama Desert, it is occasionally affected by floods between December and March due to summer rains from Bolivia. This phenomenon, which is locally called the “Bolivian winter”, has become part of the imagery of the inhabitants of Tarapacá. It has also become part of the political discussions and economic proposals in order to mitigate the damage caused when its intensity increases and to recover the surplus water for agriculture purposes and human consumption. This paper takes a closer look at these discussions through the written press during a particularly complex and interesting period, the second half of the 19th century, due to the formation of the Republic of Peru, the expansion of the saltpetre industry and the transfer of this territory to the Chilean sovereignty.

**KEYWORDS:** Tarapacá, Floods, Risk, Desert, Irrigation, Environment, Political discussion, Economic projects.

## ***Chuvas e inundações no deserto: percepção de risco, discussão política e propostas económicas na província de Tarapacá (Perú), através da imprensa escrita (1829-1875)***

### **RESUMO**

Embora a província de Tarapacá esteja localizada no deserto mais seco do planeta, o Deserto do Atacama, é ocasionalmente afectada por inundações entre Dezembro e Março devido às chuvas de Verão vindas da Bolívia. Este fenómeno, conhecido localmente como o "Inverno Boliviano", tornou-se parte da imaginação do povo de Tarapaca, bem como de discussões políticas e propostas económicas para mitigar os danos causados quando a sua intensidade aumenta, bem como para recuperar os excedentes de água para fins agrícolas e de consumo humano. O objectivo deste documento é aprofundar estas discussões, que se desenvolveram na imprensa escrita num período particularmente complexo e interessante, a segunda metade do século XIX, devido à formação da República do Peru, à expansão da indústria do salitre e à transferência deste território para a soberania chilena.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tarapacá, Inundações, Risco, Deserto, Irrigação.

## ***Piogge e inondazioni nel deserto: percezione del rischio, discussione politica e proposte economiche nella provincia di Tarapacá (Perú), attraverso la stampa scritta (1829-1875)***

### **SOMMARIO**

Anche se la provincia di Tarapacá si trova nel deserto più secco del pianeta, quello di Atacama, occasionalmente è colpita da inondazioni scatenate tra i mesi di dicembre e marzo a causa delle piogge estive provenienti dalla Bolivia. Questo fenomeno, conosciuto localmente come “inverno boliviano”, è entrato nell’immaginario degli abitanti di Tarapaca, come anche in seno alle discussioni politiche

e alle proposte economiche al fine di mitigare i danni che provoca quando la sua intensità aumenta, come anche recuperare l’acqua in eccesso a fini agricoli e per il consumo umano. Lo scopo di questo articolo è di addentrarsi in queste discussioni, dispiegate nella stampa scritta in un periodo particolarmente complesso e interessante, la seconda metà del XIX secolo, dovuto alla formazione della Repubblica del Perù, l’espansione dell’industria del salnitro e il trasferimento di questo territorio alla sovranità cilena.

**PAROLE CHIAVE:** Tarapacá, Inondazioni, Rischio, Deserto, Irrigazione.

## ***Pluies et inondations dans le désert: perception du risque, discussion politique et propositions économiques dans la province de Tarapacá (Perú), à travers la presse écrite (1829-1875)***

### **RÉSUMÉ**

Bien que la province de Tarapacá soit située dans le désert le plus sec de la planète, l'Atacama, elle est occasionnellement touchée par des inondations entre décembre et mars en raison de pluies estivales venant de Bolivie. Ce phénomène, connu localement sous le nom d'“hiver bolivien”, fait désormais partie de l’imaginaire des habitants de Tarapacá, ainsi que des discussions politiques et des propositions économiques visant à atténuer les dommages causés lorsque son intensité augmente, ainsi qu'à récupérer les excédents d'eau à des fins agricoles et de consommation humaine. L'objet de cet article est de rendre compte des enjeux de ces discussions, qui se sont déroulées dans la presse écrite dans une période particulièrement complexe et intéressante, la seconde moitié du XIXe siècle, dans un contexte de formation de la République du Pérou, d’expansion de l’industrie du salpêtre et du transfert postérieur de ce territoire à la souveraineté chilienne.

**MOTS-CLE:** Tarapacá, Inondations, Risque, Désert, Irrigation.

## Introducción

En el desierto más árido del planeta, el de Atacama, curiosamente el agua es un problema no solo por su escasez sino igualmente por su relativa abundancia estacional provocada por lluvias estivales, un fenómeno climático que desde el siglo XX se conoce coloquialmente como el “invierno boliviano” al provenir las masas nubosas, que precipitan principalmente en las tierras altas del extremo norte de Chile, desde el oriente de Bolivia<sup>1</sup>. Si bien estas lluvias estivales son periódicas, provocando que los cursos superficiales de los ríos dejen de estar secos estacionalmente, en ocasiones ocurren ciclos de altas precipitaciones que, por una parte, se traducen en inundaciones que afectan a localidades, cultivos y caminos tanto en el altiplano, la precordillera y la depresión intermedia o pampa, como, por otra, la caída de agua en el borde costero afectando los centro urbanos más poblados, más aún cuando su infraestructura no está preparada para enfrentar este tipo de fenómenos climáticos.

En lo que respecta a las inundaciones, existen registros muy antiguos de su ocurrencia, especialmente en el área denominada Pampa Iluga<sup>2</sup>, donde hay evidencias arqueológicas de cultivos estacionales asociados al periodo agro-alfarero o formativo (1.500 a 900 a.C.) estrechamente dependientes de la activación de abanicos aluviales<sup>3</sup>. Bajo estos términos, las inundaciones con el tiempo pasaron a ser parte del imaginario que los tarapaqueños configuraron sobre el desierto que habitaban, más aún cuando en el siglo XIX el acceso a los recursos hídricos se instaló en lo más central del debate político, económico y medioambiental que tuvo, por un lado, la preocupación por usar este recurso para irrigar a gran escala con fines agrícolas y, por otro, el dar cuenta de los requerimientos de la industria salitrera y de las necesidades domésticas cada vez más demandantes<sup>4</sup>.

En estos términos, el objetivo de este trabajo es revisar el debate público que se canalizó a través de la prensa escrita tarapaqueña sobre los riesgos y el potencial económico de las lluvias de verano en el transcurso de la segunda mitad del siglo XIX, más aún cuando la zona

más recurrentemente afectada por las inundaciones cuando se intensificaba este fenómeno meteorológico, la pampa o depresión intermedia, pasó de estar escasamente habitada a intensamente ocupada por núcleos urbanos (oficinas y pueblos) adscritos a la extracción y procesamiento del salitre. Por tanto, lo que en la primera mitad del siglo XIX se vio como un fenómeno periódico pero lejano, en el transcurso de la segunda mitad de esta centuria pasó a ser un factor de riesgo al tener el potencial de afectar a la infraestructura clave para la economía regional, además de actuar como un componente sensibilizador de la preocupación sobre este excedente estacional de los recursos hídricos en una región donde el agua era (y es) el elemento más escaso.

Bajo esta perspectiva, nos detendremos particularmente en la noción de riesgo que se instaló en la opinión pública que, a mi parecer, fue adelantada a su tiempo al incorporar elementos no solo utilitaristas, sino además estratégicos.

## Algunos aspectos metodológicos

El uso de la prensa escrita como fuente principal para analizar la noción de riesgo en la segunda mitad del siglo XIX en el actual extremo norte de Chile obedece a tres razones que se articulan metodológicamente:

- 1) Hasta hace algunos años atrás el conocimiento de los periódicos tarapaqueños publicados durante el periodo peruano (1821-1879) eran solo referenciales. Se sabía de la existencia de ellos, pero no contábamos con ejemplares seriados que permitieran revisar años completos, apenas teníamos acceso a alguna u otra edición adscrita a un día en particular resguardada en bibliotecas, centros de documentación o fondos archivísticos asociados a expedientes judiciales y administrativos. En consecuencia, no contar con esta prensa generaba un vacío relevante, especialmente en lo atingente al conocimiento de la opinión pública y los posicionamientos de los grupos de interés<sup>5</sup>. El haber hallado tres de estos periódicos en una dependencia de la Biblioteca de la

<sup>1</sup> Por tierras altas nos referimos al altiplano y la precordillera o sierra. El nombre de “invierno” boliviano o altiplánico proviene del hecho de que en Chile se asocia la ocurrencia de precipitaciones a esta estación.

<sup>2</sup> Pampa Iluga es un sector de la Pampa del Tamarugal que se ubica en su extremo norte, puntualmente al frente entre el pueblo de Huara y el desvío al puerto de Pisagua.

<sup>3</sup> Uribe et al., 2020, 375–376. Houston, 2001.

<sup>4</sup> Castro, 2005. Castro, 2010. Castro, 2020b, 7–29.

<sup>5</sup> Para quienes estudiamos el periodo peruano del actual extremo norte de Chile, sigue siendo un misterio la pérdida de gran parte de esta prensa escrita que se inició en la década de 1830. No están en las Bibliotecas Nacionales de Perú y Chile, como tampoco en los centros de documentación de Iquique. En consecuencia, cabe únicamente seguir buscando en otros destinos, incluso alejados de los áridos parajes del desierto de Atacama.

Pontificia Universidad Católica del Perú en el año 2017 (*El Mercurio de Tarapacá*, *El Mercurio de Iquique* y *El Comercio*), nos permitió por primera vez acceder, aunque no estuvieran todos los años y no todas las ediciones diarias, al ámbito de la opinión pública tarapaqueña en un ciclo temporal clave en lo que respecta a la formación republicana del Perú al abarcar desde 1862 hasta 1879<sup>6</sup>.

- 2) Encontrados estos periódicos, se procedió a hacer una revisión que nos permitiera saber, en términos generales, la estructura de los contenidos centrales y más recurrentes reproducidos en las distintas secciones (editoriales, noticias locales, noticias nacionales y noticias internacionales principalmente). Terminada esta esquematización, evidenciamos con sorpresa que, si bien la temática asociada a la industria del salitre era neurálgica, algo esperable, había otras referencias noticiosas igual de relevantes y que, en consecuencia, tenían la misma frecuencia e intensidad que la cuestión salitrera, entre ellas los inconvenientes derivados del centralismo limeño y el medioambiente en cuanto a las amenazas y posibilidades de desarrollo. En estos términos, lo más significativo fue constatar que las referencias a lo medioambiental no estaban desligadas de los factores sociales, políticos y económicos<sup>7</sup>, más aún, que tenían como eje ciertas nociones que hoy podemos asociar al concepto de manejo sustentable, una cuestión impensable para aquellos años, más aún en un espacio periférico como el tarapaqueño.
- 3) Al contar con esta información en detalle, la última fase fue hacer los correlatos con otros tipos de fuentes, volviendo a revisar los fondos administrativos, judiciales y notariales como impresos del periodo, para tener un corpus más integral que nos permitiera analizar problemas y procesos articulando la Historia Regional, la Historia Social y Política y la Historia Ambiental. En el caso particular de este artículo, a partir de la planificación de una serie de escritos secuenciales que esperamos publicar en los años venideros, su énfasis se ha puesto en lo descriptivo (con el propósito de poner a disposición un cúmulo de antecedentes inéditos) para, a partir de este conjunto de datos, sustentar algunas aproximaciones analíticas iniciales.

<sup>6</sup> Este hallazgo se hizo en el contexto de mi proyecto Fondecyt 1170066. Recientemente otro investigador encontró en el Archivo del Obispado de Iquique *El Registro Oficial* de 1869.

<sup>7</sup> Al respecto ver: Castro, 2020b. Simón; Castro ; Cortés, 2020.

## El entorno geográfico

La provincia de Tarapacá (en la actualidad región) se ubica en el extremo norte de Chile. Tiene como límites al oeste el océano Pacífico, al este Bolivia, al sur la región de Antofagasta y al norte la región de Arica y Parinacota. Hasta inicios de la década de 1880 fue parte del extremo sur del Perú, llegando a tener en la década de 1870 el rango administrativo de Provincia Litoral. Producto de lo acordado en el Tratado de Ancón, firmado entre Perú y Chile en 1883, y que puso fin a la guerra entre estos dos países<sup>8</sup>, pasó de manera perpetua a ser parte de la soberanía chilena.

Su geomorfología, de poniente a oriente, está compuesta por seis unidades fisiográficas: terraza costera (0 a 300 m.s.n.m.), cordillera de La Costa (300 a 1.600 m.s.n.m.), depresión intermedia o pampa (800 a 2.800 m.s.n.m.), precordillera o sierra (2.800 a 3.800 m.s.n.m.), el altiplano (3.800 a 4.500 m.s.n.m.) y cordillera de los Andes (+4.500 m.s.n.m.).

La depresión intermedia o pampa<sup>9</sup>, una de las áreas más afectada por las inundaciones y centro de la discusión sobre el uso de los recursos hídricos para fines de irrigación a gran escala, es una unidad fisiográfica cuya morfología está dominada por una cuenca endorreica de más o menos 30 a 40 kilómetros de ancho y de algo más de 400 kilómetros de largo. Su extensión limita al norte con la quebrada de Tiliviche, al sur con el río Loa (quebrada o valle de Quillagua), al poniente con una franja dominada por salares que son ricos en yacimientos de salitre y las estribaciones orientales de la cordillera de La Costa, y al oriente con la precordillera<sup>10</sup>. Su superficie está nivelada y aglomerada por la acumulación de sedimentos arrastrados tanto por la acción fluvial que proviene de la cordillera de los Andes a través de las quebradas de Aroma, Tarapacá, Quipisca, Quisma, Chacarilla y Guatacondo, como por medio de los arrastres estacionales provocados por las precipitaciones del período estival<sup>11</sup>. La superficie plana que la domina únicamente es interrumpida por los cerros de Challacollo y Cerro Gordo (o Challacollito) que tienen una altitud superior a los 2.000 metros sobre el nivel del mar<sup>12</sup>.

<sup>8</sup> Este conflicto bélico es conocido como la Guerra del Pacífico o del Salitre, e involucró también a Bolivia.

<sup>9</sup> Esta unidad orográfica también es conocida como “pampa salitrera” por estar ahí las vetas de este fertilizante salino

<sup>10</sup> Armijo 1919, 291. Bertrand 1879, 4. Billinghurst, 1886, 28. Brüggen 1936, 6. Los límites norte y sur son coincidentes con los de la provincia.

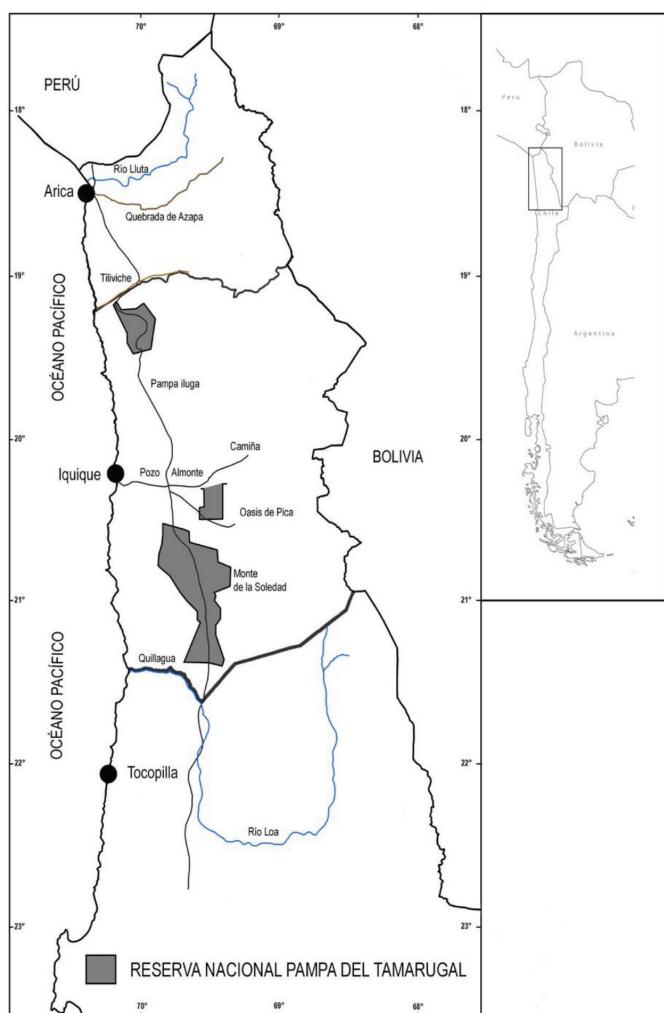
<sup>11</sup> Billinghurst, 1886, 29. Brüggen, 1936, 15–16. Velozo, 1974, 104.

<sup>12</sup> Billinghurst, 1886, 40–41.

Una fracción importante de esta depresión intermedia se caracteriza por la presencia de montes del género *Prosopis* (tamarugos y algarrobos) adaptados a un medioambiente salino y pobre en agua superficial. Denominado este sector como “Pampa del Tamarugal” por la presencia dominante de esta especie arbórea, en conjunto posee una elevación que varía desde los 1.000 a los 1.500 metros sobre el nivel del mar<sup>13</sup>, además de disponer de napas freáticas que, precisamente, posibilitan la existencia de este bosque en un entorno desértico.

En la actualidad, los bosques de la Pampa del Tamarugal conforman una superficie muy menor y fraccionada respecto a la extensión total de la depresión intermedia (ver figura 1), las que deben su existencia a las reforestaciones que se llevaron a cabo de manera intermitente entre las décadas de 1870 y 1970<sup>14</sup>.

**Figura 1. Ubicación de la provincia de Tarapacá y la Pampa del Tamarugal**



Fuente: elaboración propia.

<sup>13</sup> Velozo, 1974, 102.

<sup>14</sup> Carevic 1989. Castro, 2020b.

## La Pampa del Tamarugal, los recursos hídricos estacionales y los proyectos de irrigación: algunos antecedentes históricos

Los bosques de la Pampa del Tamarugal constituyen uno de los ecosistemas más relevantes del desierto de Atacama, cuyos recursos asociados fueron en el pasado, y lo siguen siendo en la actualidad, un factor determinante para la existencia humana (ver figura 2). Este rasgo fue asimilado desde muy temprano por las poblaciones locales, las que no tardaron en darle a la madera, a los frutos de los árboles y a la tierra humedecida un uso doméstico y económico<sup>15</sup>. Si bien el uso del bosque fue constante durante todo el periodo precolombino, no fue sino hasta la segunda mitad del siglo XVIII que este ecosistema se comenzó a deteriorar por la alta demanda de leña y carbón que generó la extracción y refinamiento de la plata de las minas de Huantajaya, situación que se intensificó durante el siglo XIX por los requerimientos a mayor escala por parte de la industria salitrera.

Este nexo funcional y utilitario entre los bosques de la Pampa del Tamarugal y la minería llevó a que desde el periodo colonial hubiese intentos por trasvasar aguas cordilleranas hacia este sector, como los proyectos de O'Brien de 1765 y de Mendizábal de 1807<sup>16</sup>, sobre todo al evidenciarse que no se estaba aprovechando el potencial agrícola de este ecosistema<sup>17</sup>. Sin embargo, no fue sino hasta fines de los años de 1820 e inicios de la década de 1830 que comenzaron a surgir algunos planteamientos que exhortaron la vinculación de las iniciativas de irrigación con la posibilidad de recuperar el bosque e implementar cultivos. Por ejemplo, en 1829 el periódico arequipeño *El Republicano* planteó que en la Pampa del Tamarugal se “emprendiese una plantación de bosques de otras especies de árboles análogas a nuestro clima” y que se establecieran “molinos de viento para la molenda de los metales” con el objetivo de mitigar el corte de troncos de tamarugos para hacer carbón<sup>18</sup>. En 1846 *El Moqueguano* de la ciudad de Tacna le exigió al gobierno asentado en Lima el impulso de proyectos de irrigación para la Pampa del Tamarugal canalizando aguas

<sup>15</sup> Rivera, 2018, 123–126. Castro, 2020b, 6–7.

<sup>16</sup> Hidalgo, 1985.

<sup>17</sup> Castro, 2004, 207–210.

<sup>18</sup> *El Republicano*, Arequipa, 3 de octubre de 1829, 5; *El Republicano*, Arequipa, 7 de diciembre de 1829, 3. La preocupación de la opinión pública arequipeña por los inconvenientes medioambientales de Tarapacá se sustenta en que hasta 1837 la que fue la más austral de las provincias del Perú formó parte del Departamento de Arequipa.

Figura 2. Fragmento del Bosque de la Pampa del Tamarugal (al fondo la estribación oriental de la cordillera de La Costa)



Fuente: archivo fotográfico de Sergio González Miranda.

desde la cordillera de los Andes<sup>19</sup>. En 1848 *El Comercio* de Lima, haciendo eco de las demandas sureñas, argumentó que “separándose de la inmensa superficie de dicha pampa una costra que se denomina caliche aparece una tierra húmeda de calidad” que, por esta cualidad, tiene “incalculables ventajas para la agricultura”<sup>20</sup>. En 1856 *El Comercio* reiteró su postura al manifestar que la “hermosa Pampa del Tamarugal” era una riqueza obligatoria de recuperar de su condición de “industria muerta” para el bienestar de todo el Perú<sup>21</sup>. Por último, en abril de 1861 el *Mercurio de Tarapacá* se quejó del “lamentable atraso” que la provincia tarapaqueña tenía a consecuencia del deterioro paulatino de los “valiosos establecimientos y ricos terrenos salitrales” como de la “inutilización de la riqueza de la Pampa del Tamarugal”, y que por lo mismo era “cosa extraña” que “todo el mundo parece resignarse a él, cual si fuera sentencia escrita en el libro del destino”<sup>22</sup>, expresiones que reiteró en octubre del mismo año, aprovechando la visita del ministro de Gobierno Juan Oviedo, al señalar que esta autoridad a su regreso a Lima debía ilustrar al Gobierno de “cuán deplorable es la situación de una provincia digna de mejor suerte”, especialmente de su “agonizante agricultura” practicada en el Tamarugal y

que tenía por “único éxito relativo [los esfuerzos de los] agricultores de La Tirana llevados a cabo en orfandad del apoyo gubernamental”<sup>23</sup>.

Llegó a tal punto la extensión y profundización de la opinión pública sobre la conveniencia de irrigar con fines agrícolas la Pampa del Tamarugal que, en 1843, el ingeniero estadounidense John H. Blake presentó un proyecto para materializar esta demanda<sup>24</sup>, y en 1845 se nombraron dos comisiones destinadas, respectivamente, a ver la factibilidad de represar las “aguas en tiempos de lluvias” en la Angostura de Mocha para conducirlas a la Pampa del Tamarugal y al mineral de Huantajaya<sup>25</sup>, y a investigar las lagunas y vertientes ubicadas en la cabecera de la quebrada de Tarapacá para habilitar la “entrada de seis riegos a la Pampa Iluga” con el propósito de “fecundar mil ochenta topes de tierra cada quince días”<sup>26</sup>. Transcurrido un tiempo, este tipo de iniciativas fueron replicadas tanto por la propuesta del ingeniero chileno Francisco Puelma de 1855 como por la iniciativa de la Convención Nacional de 1856<sup>27</sup>. Sin duda, este último proyecto fue el más interesante y completo de todas

<sup>19</sup> *El Moqueguano*, Tacna, 7 de enero de 1846, 1. El interés de la prensa tacneña se debe al hecho de que a partir de 1837 la provincia de Tarapacá pasó a formar parte del departamento de Moquegua cuya capital se estableció en Tacna.

<sup>20</sup> *El Comercio*, Lima, 2 de agosto de 1849, 2.

<sup>21</sup> *El Comercio*, Lima, 27 de octubre de 1856, 6.

<sup>22</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 8 de abril de 1861, 1.

<sup>23</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 25 de octubre de 1861, 1.  
<sup>24</sup> Blake, 1843, 1–12.

<sup>25</sup> Archivo Regional de Tacna, Prefectura, Comunicaciones Recibidas de la Subprefectura de Tarapacá 1837–1868, Legajo 1, Cuaderno 12/13, Oficio del Receptor de la Provincia Eduardo Caucoto a Subprefecto de la Provincia Carlos del Carpio, Tarapacá, 29 enero 1845, sin hojas.

<sup>26</sup> Archivo Regional de Tacna, Prefectura, Comunicaciones Recibidas de la Subprefectura de Tarapacá 1837–1868, Legajo 1, Cuaderno 12/13, Oficio del Subprefecto de la Provincia Carlos del Carpio al Prefecto del Departamento de Moquegua, Tarapacá, 7 abril 1845, sin hojas.

<sup>27</sup> Puelma 1855, 665–673. *Informe de la Comisión de Agricultura sobre el Proyecto de Irrigación de la Provincia de Tarapacá presentado a la Convención Nacional 1857*, Lima, 3–10.

las iniciativas que se pusieron a disposición durante esta década. La Convención Nacional pretendía materializar la anhelada irrigación del Tamarugal mediante la formación de una Junta de Irrigación que administrara e impulsara obras e iniciativas a financiar mediante el cobro de un impuesto a la exportación del bórax, además de otorgar un privilegio de exclusividad por veinte años a las empresas o individuos que construyeran pozos artesianos y, por otra, la declaración de propiedad municipal de los terrenos baldíos comprendidos en sus respectivas jurisdicciones, pudiendo concesionarlos para aumentar sus rentas a condición de que se cultivaran y reforestaran en un plazo máximo de cinco años<sup>28</sup>. Lamentablemente esta propuesta no prosperó, al quedar, por una parte, entrampada en los vericuetos administrativos como, por otra, sufrir los embates políticos de sus detractores, especialmente de aquellos partidarios de privilegiar únicamente la renta minera.

No fue sino hasta 1863, cuando el Gobierno del Perú le encargó al ingeniero M.J. Church una evaluación de la factibilidad de irrigar la Pampa del Tamarugal, que los lineamientos de la iniciativa de la Convención Nacional resurgieron<sup>29</sup>. En efecto, las conclusiones a las que llegó Church de que era factible capturar aguas a gran escala en la cordillera de los Andes y destinarlas a cultivos extensivos, generó una creciente expectativa al interior de la opinión pública tarapaqueña en los años que le siguieron. Así, *El Mercurio de Tarapacá* en su edición de octubre de 1867 manifestó que este tipo de obras debían ser estudiadas por “una comisión de ingenieros” tomando en cuenta la posibilidad de “regar la Pampa Iluga”<sup>30</sup>. Dos años más tarde, en abril de 1869, el mismo periódico valoró el hecho de que el prefecto de la reciente creada Provincia Litoral de Tarapacá, el limeño Miguel Valle-Riestra, regresara expectante de su viaje de reconocimiento a gran parte de la jurisdicción a su cargo al constatar la “vasta riqueza agrícola que presentan los canchones en la Pampa del Tamarugal, en los que sin riego alguno producen hermosa alfalfa, trigo, cebada, zapallos, y cuanto se siembra”<sup>31</sup>, lo que sin duda

aquilataría en la opinión de esta máxima autoridad política provincial la proyección evidente del potencial agrícola contando con el agua suficiente para el riego extensivo. En febrero de 1870 *El Mercurio de Iquique*, persistiendo en su interés, anunció que el prefecto Valle-Riestra le había pedido al ministro de gobierno que a “esta sección de la República” no la favorecieran ni con “vías férreas, ni suntuosos monumentos de crecido valor”, sino “únicamente con la irrigación de la Pampa del Tamarugal y el aumento de las aguas de Tarapacá”<sup>32</sup> y, por otra, que el “interés de los congresos y de los gobiernos que han decretado el reconocimiento y estudios convenientes” era directa consecuencia de la “fertilidad de los terrenos de esta planicie que produce toda clase de frutos con poco trabajo preparatorio del hombre”<sup>33</sup>.

Este escenario de una opinión pública muy afianzada en la creencia del potencial agrícola de la Pampa del Tamarugal hizo que el gobierno promulgara dos decretos en los primeros meses de 1870 (26 de enero y 10 de marzo respectivamente) destinados a mandatar al ingeniero de estado Eduardo Habich a realizar estudios preliminares para dotar de acuíferos superficiales a esta cuenca endorreica tomando en consideración que las “obras de irrigación” son las que “más poderosamente contribuyen al desarrollo de la agricultura”<sup>34</sup>. Más allá de que el mandato a Habich era una clara demostración de lo poco que se había avanzado, tomando en cuenta que era una réplica del encargo anterior a Church, dio pie a una serie de propuestas de actores locales, entre ellas la de crear un Banco Hipotecario en el puerto de Iquique por la “mayor utilidad” que prestaría tanto al incremento de la minería como al desarrollo “en gran escala de la industria agrícola en el Tamarugal”<sup>35</sup>, y la idea, impulsada por el empresario Carlos Freraut, de entregarles a los canchoneros distintas especies arbóreas no nativas para ver su factibilidad de reproducción<sup>36</sup>. A pesar de todo este impulso propositivo nada se materializó, generando desazón en la opinión pública tarapaqueña y, al mismo tiempo, la reactivación de las demandas con una mayor vehemencia.

La persistencia de la campaña cada vez más intensa a favor de la irrigación del Tamarugal llevó a que en el año de 1872 el gobierno le solicitara al ingeniero Oton

<sup>28</sup> *Informe de la Comisión de Agricultura sobre el Proyecto de Irrigación de la Provincia de Tarapacá presentado a la Convención Nacional 1857*, Lima, 3-10.

<sup>29</sup> Billinghurst, 1886, 104. Billinghurst, 1893, 88-89.

<sup>30</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 19 de octubre de 1867, 3. *El Comercio*, Lima, 25 de octubre de 1867, 3.

<sup>31</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 20 de abril de 1869, 3. Los canchones son una técnica de cultivo usada en la Pampa del Tamarugal al parecer desde el siglo XIX (hasta ahora no se han obtenido registros anteriores) y consisten en largas y estrechas excavaciones que, después de haber sacado la dura costra salitrosa de la superficie, tienen una profundidad suficiente para capturar la capa húmeda generada por las corrientes freáticas y así posibilitar el cultivo sin riego. Sobre los canchones y los cultivos sin riego ver: Bermúdez, 1977.

<sup>32</sup> *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 5 de febrero de 1870, 3.

<sup>33</sup> *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 5 de febrero de 1870, 1.

<sup>34</sup> *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 5 de febrero de 1870, 3. *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 12 de abril de 1870, 3.

<sup>35</sup> *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 5 de junio de 1870, 1.

<sup>36</sup> *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 20 de junio de 1870, 3. Las especies consideradas por Freraut eran el eucaliptus (*Camaldulensis*), los molles (*Schinus latifolius*) y las acacias (*Heterophylla*).

Buchwald la realización, una vez más, de un acabado estudio del sistema hidrológico de la Pampa del Tamarugal y su potencialidad agrícola<sup>37</sup>. Este estudio, a diferencia de las anteriores prospecciones encomendadas por el ejecutivo desde Lima, tuvo la trascendencia de generar el primer proyecto de gestión sustentable del bosque del desierto de Atacama amparado en análisis científicos. La proposición de Buchwald contempló la reforestación de toda el área de Canchones y Refresco (desde La Tirana a la Huayca-Cumiñalla y desde la línea La Calera-Pica-Puquio Núñez hasta los salares de Bellavista y Pintados); la utilización prioritaria del algarrobo por sus cualidades como pasto, leña y alimento para ganado y consumo doméstico de su fruto; la plantación de 10.000 a 12.000 árboles en una superficie de 10 hectáreas hasta llegar a un promedio de 100.000 unidades cada un kilómetro; por último, la implementación de una administración a cargo de un guardabosque destinada a resguardar el área reforestada<sup>38</sup>. Para materializar esta propuesta, el Gobierno del presidente Manuel Pardo promulgó el 13 de mayo de 1873 un decreto que por primera vez en la historia del Perú legalizó la vigilancia de las áreas boscosas y penalizó su destrucción<sup>39</sup>, además de impulsar la creación de la Comisión Agrícola Pampa del Tamarugal destinada a la recuperación de los árboles con capacidad de atracción de la humedad atmosférica en zonas despobladas de vegetación e incentivar la agricultura<sup>40</sup>. Junto con lo anterior, mediante este decreto se autorizó al prefecto de Tarapacá la concesión de hasta 20 hectáreas para ser cultivas con sementeras y árboles con un plazo de vencimiento de inicio de las respectivas plantaciones de 1 año para la mitad y de 3 años para la totalidad del terreno entregado. Si se cumplía con las exigencias iniciales, la concesión se podía extender a 10 años para las sementeras y a 20 años para quienes se dedicaran a la reforestación, además de contemplar el pago de un canon anual de 10 soles por hectárea a partir del cuarto año para las sementeras, y del sexto para los árboles<sup>41</sup>.

Debido a numerosas críticas sobre los plazos y condiciones el decreto se modificó el 8 de octubre de 1873, estableciéndose esta vez el tiempo máximo para cumplir con el inicio de los cultivos en 2 años para la mitad y en 4 años para el total de las hectáreas concesionadas<sup>42</sup>.

<sup>37</sup> Billinghurst, 1886, 104. Bermúdez, 1977, 415.

<sup>38</sup> Billinghurst, 1886, 105. Billinghurst, 1887, 152–153. Bermúdez, 1977, 415–416.

<sup>39</sup> Billinghurst, 1893, 166.

<sup>40</sup> Bermúdez, 1977, 416.

<sup>41</sup> *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 24 de mayo de 1873, 2.

<sup>42</sup> *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 14 de octubre de 1873, 3.

Lamentablemente, por cuestiones políticas derivadas de la crisis de la renta guanera y su reemplazo por la renta salitrera, la Comisión apenas funcionó un par de años, decretándose su disolución a mediados de 1875<sup>43</sup>.

## Lluvias e inundaciones: la perspectiva de la prensa escrita tarapaqueña en torno al riesgo y el uso económico de las aguas estacionales

Como lo señalé líneas atrás, el acelerado incremento demográfico que trajo consigo la expansión de la industria salitrera durante el siglo XIX hizo que tanto las autoridades políticas como la opinión pública se sensibilizaran respecto a la disponibilidad de recursos hídricos, los fenómenos climatológicos que los generaban y su eventual impacto en concordancia con los ciclos hidrológicos de baja y alta intensidad. En estos términos, es que las lluvias estivales y las potenciales inundaciones comenzaron a ser abordados en distintos escenarios, entre ellos en la prensa escrita. En efecto, si bien el “invierno boliviano” estuvo presente durante miles de años, moldeando incluso el paisaje del desierto tarapaqueño, no fue sino hasta la centuria decimonónica que fue visto tanto como una posibilidad de uso económico como un factor de riesgo, una mirada resultante de la implantación de una nueva racionalidad respecto al vínculo sociedad–entorno impulsada por el capitalismo, la revolución industrial y por ciertos parámetros culturales de la modernidad que llegaron a estos alejados parajes a la par de la intensidad que adquirió la inserción del salitre en el mercado mundial de fertilizantes<sup>44</sup>.

De ahí es que, consolidada la independencia e instalada la administración del nuevo orden postcolonial, el proceso mismo de la inestable conformación republicana del estado–nación peruano comenzó a moldear al interior de la sociedad tarapaqueña ciertas percepciones de riesgo que no tardaron en asociarse con lo político, particularmente respecto a ciertas amenazas que, situadas en lo social, lo económico y lo medioambiental, acrecentaban su impacto en los momentos de crisis provocados, entre otros, por las persistentes revueltas caudillistas<sup>45</sup>. En este escenario propicio para el temor,

<sup>43</sup> Al respecto ver: Castro, 2020b.

<sup>44</sup> Me refiero al cientificismo, el utilitarismo y la referencia al costo/beneficio. Una mirada macro sobre esta perspectiva en Lieberman y Gordon, 2021, 233–331.

<sup>45</sup> Castro, 2020a.

la sociedad tarapaqueña vio como riesgos potenciales seis tipos de acontecimientos, cuatro solventados en un basamento socioeconómico y dos derivados de fenómenos de la naturaleza: los incendios, las epidemias, la insalubridad de los espacios públicos, la migración, los sismos–maremotos y las inundaciones producto de las lluvias estivales.

En el caso de los incendios, la sensación de un riesgo permanente tuvo sustento en la configuración de las plantas urbanas de los pueblos salitreros y las ciudades costeras en base a la madera<sup>46</sup>, lo que asociado a la presencia de toneladas de salitres acumuladas al costado de las casas mientras esperaban, en un caso, ser llevados a los puertos o, en el otro, ser embarcados a sus diferentes destinos, hizo que los siniestros de este tipo no solo fueran frecuentes sino, en algunos casos, devastadores, más aún tomando en cuenta la alta combustión que implicaba la combinación de ambos elementos<sup>47</sup>. En cuanto a las epidemias, la sensación de riesgo se hizo latente a partir del hecho de que la circulación de personas por los puertos de Tarapacá se hizo intensa, descontrolada y creciente a partir de la década de 1850 como secuela de la expansión de la minería de salitre, no siendo pocos los episodios de fiebre amarilla, viruela y peste bubónica que debieron experimentar los habitantes de este territorio<sup>48</sup>. En estos términos, la industria del salitre también fue un factor de activación de la insalubridad como un escenario de riesgo, ya que la ciudades–puertos y los pueblos pampinos, al estar atiborrados de gentes y no tener la infraestructura suficiente para proveer servicios adecuados, entre ellos la provisión de agua

potable, entraron en una vorágine igualmente descontrolada de generación de basura doméstica impactando irremediablemente en la salubridad pública, tal como lo describió el presidente del Concejo Departamental de Tarapacá a fines de 1877 al hacerles notar a las autoridades superiores que ya en la memoria anual anterior se había hecho notar “los graves peligros que trae a un lugar, el descuido a su higiene”<sup>49</sup>. De este modo, infeciones y epidemias pasaron a ser riesgos tangibles y recurrentes. A estos riesgos sanitarios, generados a partir de ciertas dinámicas provocadas por la minería del salitre, se le sumó la migración. A medida que comenzaron a llegar más y más personas buscando (con buenas y malas artes) concretar sus sueños aprovechando la aparente oportunidad que les ofrecía el llamado “oro blanco”, en ciertos ámbitos de la opinión pública se patentó el miedo al otro, sobre todo si estas personas eran culturalmente distintivas (indígenas o pobres, sobre todo). Así, ya para la década de 1860 en adelante fue persistente el llamado a la precaución y el control de la migración al asociarse a esta condición riesgos plausibles tales como la delincuencia y la trasmisión de enfermedades<sup>50</sup>. En los mismos términos es que los sismos y los maremotos (tsunamis) ingresaron al imaginario tarapaqueño de los riesgos potenciales, más aún cuando los episodios que experimentaron los habitantes de esta provincia en 1868 y 1877 fueron de los más intensos ocurridos durante el siglo XIX a nivel planetario<sup>51</sup>, a lo que se le sumó el hecho de que sobrevinieron en un momento de extrema fragilidad y vulnerabilidad social, producto, entre otros factores, del ya mencionado incremento demográfico como de habilitación de infraestructura crítica para el desarrollo económico impulsado por la minería en un entorno urbano carente de casi todo<sup>52</sup>, lo que terminó provocando que las secuelas humanas de estos fenómenos de la naturaleza se amplificaran. Mismo factor y relación que instaló en la opinión pública tarapaqueña a las lluvias estivales y las

<sup>46</sup> La razón por la que en los puertos y los pueblos salitreros la madera fue el elemento principal, si es que exclusivo en algunos momentos, para la construcción de casas, bodegas y otro tipo de edificaciones no obstante estar asentados en un desierto extremo, se debió a que los barcos para su estabilización, al no llevar ningún tipo de mercancías, llenaban sus bodegas con vigas de madera, las que al tocar destino se vendían o simplemente se botaban en las playas para vaciar los depósitos y llenarlos de salitre. Esto hizo que los habitantes de estos lugares, ricos y pobres, tuvieran acceso abundante a este tipo de material y a un costo muy bajo. De este modo la madera, sobre todo el pino Oregón, pasó a ser parte de paisaje del desierto tarapaqueño, al punto que hasta las veredas se construyeron de madera. En la actualidad las casas de este tipo aún existentes, por su materialidad y diseño arquitectónico, son parte del patrimonio cultural de Iquique. Hermosilla, 2000.

<sup>47</sup> Evidencia palpable de esta amenaza fueron los siniestros de Iquique del 17 de agosto de 1867, que consumió una manzana entera del área comercial, el de 1873, que además de numerosas casas destruyó la iglesia Matriz, y el de 1875, que arrasó con más de veinte manzanas. *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 20 de agosto de 1867, 3. Alfaro Calderón, 1936, 513. Ovalle, 1908, 38. Simón; Castro ; Cortés, 2020, 234–235.

<sup>48</sup> La fiebre amarilla, la viruela y la peste bubónica fueron epidemias que afectaron a casi todos los puertos de Perú y del Pacífico en el transcurso del siglo XIX e inicios del XX, siendo su arremetida equivalente al dinamismo de los centros poblados costeros. Palma, 2021. Para el caso específico de Tarapacá: Donoso, 2008, 46–59.

<sup>49</sup> *Memoria del Presidente del Honorable Concejo Departamental de Tarapacá, Iquique, 17 de diciembre de 1877*, 5–11.

<sup>50</sup> Mirado en perspectiva, este temor a la migración y su asociación a una condición de riesgo casi inevitable tiene un calco de lo que actualmente ocurre en las ciudades del extremo norte de Chile, entre ellas Iquique, respecto a la presencia masiva de venezolanos. Esta percepción de riesgo sobre la inmigración se puede constatar en diversas ediciones de *El Mercurio de Tarapacá* y *El Mercurio de Iquique* de las décadas de 1860 y 1870. Lamentablemente aún no hay estudios específicos sobre este tema.

<sup>51</sup> Estimaciones actuales han establecido magnitudes de 9 para el terremoto de 1868 y de 8,5 para el de 1877.

<sup>52</sup> Algunas pruebas de esta fragilidad urbana fueron la autoconstrucción en las barriadas pobres, la ausencia de planificación y la carencia de servicios básicos como el agua potable y el alcantarillado. Castro 2005 ; 2010. En cuanto a la condición de vulnerabilidad: Simón, Castro ; Cortés, 2020.

inundaciones como acontecimientos de la naturaleza portadoras de riesgos, tal como queda explícito en un comentario publicado en *El Mercurio de Tarapacá* a inicios de 1868:

“Con motivo de la gran cantidad de agua que ha entrado este año y se ha derramado en la Pampa del Tamarugal, ha reaparecido la fiebre intermitente en ese pueblo y aunque por ahora no ataca complicada como el año anterior, se teme que más tarde suceda y haga algunos estragos. Esto perjudica mucho porque auyenta [sic] la peonada y no se puede dar estención [sic] a la labranza de las feraces tierras de la pampa”<sup>53</sup>.

Considerando que en la fecha de este comentario los habitantes de la provincia de Tarapacá, además de la inundación de 1868, habían experimentaron los aluviones de 1819, 1823, 1852 y 1858<sup>54</sup>, tiene sentido que en muchos de ellos haya madurado una noción de riesgo adscrita a vinculaciones de orden social, económico y político<sup>55</sup>. De este modo, el potencial peligro además de situarse en la eventualidad de intensas precipitaciones estivales y la ocurrencia de aluviones, también se ligó (y no con menos importancia) a los posibles impactos negativos de las dos actividades (agricultura y minería) que se promovían en el imaginario político como fundamentales para la economía regional y nacional. En consecuencia, es bajo esta percepción de riesgo que los tarapaqueños comenzaron a deducir que la inacción para inhibir los daños materiales provocados por las inundaciones y aprovechar la disponibilidad de metros cúbicos de agua no frecuentes podría incidir mucho más en el destino de la provincia que las precipitaciones estacionales propiamente tales:

“La estación [estival] está muy variable y muy a propósito para que nos visite [entre otras calamidades] una epidemia, si no se toman serias y prontas precauciones para evitarlo. (...). Nuestro deber es llamar la atención de las autoridades sobre el particular, porque en ellas gravita una inmensa responsabilidad, la existencia de una población, y quizá de la provincia entera...”<sup>56</sup>.

<sup>53</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 27 de marzo de 1868, 2.

<sup>54</sup> Ortlieb, 1995, 521–523. Otros aluviones acontecidos en el siglo fueron los de 1878, 1882 y 1884, siendo este último el más intenso y con mayor registro documental.

<sup>55</sup> En estos términos hay una extensa bibliografía. Recomendamos revisar: Abramovitz, 2001. Bara, 2010. Hewitt, 1996, 11-29. Leal, 2019. Quarantelli, 1985, 41-73. Rivera Castañeda ; Chávez Ramírez, 2018. Wilches-Chaux, 1993, 11-44. Wisner et al., 2002.

<sup>56</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 5 de diciembre de 1868, 2.

En consecuencia, partir de lo experimentado entre las décadas de 1820 y 1870 en torno a la articulación entre economía y proyecto político, nexo vital en un momento que se estaba formando la nación, para los tarapaqueños se hizo evidente que el factor medioambiental era relevante como un componente disparador, pero no causal, respecto a la emergencia de amenazas para la vida social y económica. Es decir, siguiendo la figura utilizada, los fenómenos de la naturaleza podían actuar como el disparador, pero en sí mismos no configuraban una amenaza sin la incorporación de la pólvora que estaba constituida estrictamente por componentes derivados de la acción humana, entre ellos, malas o nulas decisiones políticas y ausencia de diseños para usar equilibradamente a favor de los intereses sociales el entorno medioambiental<sup>57</sup>.

De este modo, la percepción de riesgo asociada a las lluvias estivales y los aluviones tuvo una particularidad: el temor se mediatisó por el potencial hídrico disponible que implicó la ocurrencia de este fenómeno climático estacional, más aún en períodos de incremento extremo. En efecto, junto con la posibilidad de la generación de daños al intensificarse las precipitaciones, venía aparejada la disponibilidad de agua en volúmenes no recurrentes en un espacio, el desierto de Atacama, donde lo regular era su carencia. Un aspecto nada menor, si se toma en cuenta que la posibilidad de acceder a recursos hídricos aceleradamente se transformó en un aspecto crítico a medida que el requerimiento de este recurso se hizo más patente e inmediato tanto por parte de los procesos industriales destinados a obtener el salitre y transportarlo a los puertos para su comercialización a nivel mundial, como por las cada vez más exponenciales demandas domésticas y la necesidad de tener un piso de autoabastecimiento de insumos alimenticios.

Bajo estos términos, el riesgo asociado a los aluviones se ligó a dos dimensiones: por un lado, la posibilidad de daños a la infraestructura habitacional e industrial y,

<sup>57</sup> En estos términos, se hace evidente que los enfoques derivados de la Historia Ambiental, particularmente la latinoamericana, deben avanzar desde la predominancia de lo trágico (deterioro, desigualdad, contaminación, enajenación, etc.), la arremetida del Estado-nación y el patrimonialismo prístico, a una perspectiva que sitúa el riesgo en la pérdida de oportunidades evidenciada por los grupos humanos, aun periféricos, para modelar un diseño de desarrollo que se fundamente precisamente en la interacción con el entorno natural con el objetivo de transformar la amenaza en una oportunidad. Sobre las tendencias predominantes de la Historia Ambiental latinoamericana ver: Sánchez-Calderón ; Blanc, 2019. Dos libros, recientemente publicados, que actualizan, a través de una serie de capítulos compilados, la discusión historiográfica de la Historia Ambiental en Latinoamérica, son: Leal; Soluri ; Pádua, 2019. Urquijo; Lazos ; Lefebvre, 2022. En cuanto a la predominancia de lo patrimonial-esencialista un buen ejemplo es: Alaniz, 2019.

por el otro, el no generar un estrategia para recuperar parte del agua generada a partir de las intensas lluvias estivales y ocuparla económicamente, cuestión nada de curiosa si se toma en cuenta que la sociedad tarapaqueña durante el transcurso del siglo XIX batalló intensamente por tener un lugar en el destino de la nación que se estaba formando, y la mejor manera de hacerlo fue dar cuenta de los potenciales existentes en el espacio territorial que habitaban<sup>58</sup>. Al no requerir mayor argumentación el valor estratégico de los yacimientos de salitre, guano, bórax y plata, al haber una extendida asociación entre desierto y extracción minera, sí hubo necesidad de solventar el convencimiento entre las autoridades centrales y la opinión pública de todo el país de que, en Tarapacá, no obstante su desértica característica, era posible generar un desarrollo agrícola a gran escala. Así lo dejó de manifiesto con fecha 15 de marzo de 1861 el alcalde de la localidad de San Lorenzo de Tarapacá<sup>59</sup>, Pedro J. Mercado, al comentarle al subprefecto, su superior jerárquico, los alcances implícitos al terminarse la construcción de un muro de contención de aguas:

“Señor. Persuadido del interés que lo anima a favor de este pueblo, y principalmente por favorecerlo de las avenidas, me es bastante satisfactorio anunciar a U. que con esta fecha quedó concluido el Muro objeto de sus desvelos. Esta obra de tan vital importancia no ha hecho otra cosa que asegurar los intereses en general de todos los Tarapaqueños”<sup>60</sup>.

Como puede cotejarse a través de este oficio remitido a la máxima autoridad de la provincia, en la perspectiva del mencionado alcalde mediante la obra del tajamar no solo se resguardaba la seguridad de los residentes de esta localidad, sino también se acotaban ciertos “intereses generales” que, a no dudarlo, se referían particularmente a la actividad económica vinculada al

quehacer agrícola. Por ello no es extraño que la construcción y reparación de los tajamares de San Lorenzo de Tarapacá se convirtiera, a fines de la década de 1860, en un tema de relevancia que alcanzó los pasillos mismos de la administración central asentada en Lima. Si en enero de 1867 se dio a conocer que a raíz de las abundantes lluvias se “teme que ese pueblo sufra mucho por el mal estado de los tajamares”<sup>61</sup>, dos años más tarde, en enero de 1869, el prefecto Miguel Valle-Riestra autorizó la consecución de un empréstito de quinientos pesos para su reparación definitiva<sup>62</sup>, procedimiento que en marzo de 1869 el ministro de Obras Públicas validó mediante decreto, aunque sin dejar de señalar con marcado énfasis que en lo sucesivo el alcalde se abstuviese de “hacer gastos extraordinarios que solo el Gobierno pue de ordenar”<sup>63</sup>. Por si fuera poco, en abril de este mismo año el ministro en cuestión, ante un requerimiento del mencionado prefecto, le precisó que “encontrándose en Comisión todos los ingenieros del Estado, no es posible, por ahora, satisfacer su pedido relativo a que se levante el respectivo plano de la nueva ciudad de Tarapacá, pero tan luego que haya expedido un ingeniero, me será grato llenar los deseos de US”<sup>64</sup>.

Este último antecedente es muy interesante, ya que delata que tanto las autoridades locales de San Lorenzo de Tarapacá como el prefecto Valle-Riestra, con la anuencia del Gobierno central, se posicionaron, para enfrentar el riesgo de los aluviones, en una dinámica de gestión integral, planificada y sustentable amparada en el estudio de un nuevo emplazamiento que le permitiera a los habitantes de esta localidad convivir con las lluvias estivales y los aluviones minimizando racionalmente las amenazas como, en contrapartida, el poder usufructuar positivamente de un volumen de agua no muy recurrente en los parajes tarapaqueños<sup>65</sup>. A partir este punto, completar el diseño del nuevo emplazamiento para enfrentar los aluviones con la generación de una infraestructura que pudiera acumular estas aguas se tomó la opinión pública tarapaqueña, más aún cuando esta se empecinó en ver su destino en referencia al proyecto nacional peruano ligado no

<sup>58</sup> Castro, 2017.

<sup>59</sup> Es necesario precisar que la localidad de San Lorenzo de Tarapacá o pueblo de Tarapacá, emplazada en el valle homónimo ubicado en la precordillera, fue desde el periodo colonial hasta el decenio de 1840 el centro urbano más grande e importante de esta provincia, perdiendo peso de forma acelerada a partir de los años de 1850, producto de la reorientación que provocó la industria salitrera respecto al eje de desarrollo demográfico, económico y político desde las tierras altas hacia la pampa y la costa. Como resultado de este giro, ya hacia la década de 1860 las máximas autoridades de esta zona comenzaron a residir en Iquique, a pesar de que el pueblo de Tarapacá seguía siendo formalmente la capital político-administrativa, condición que finalmente perdió a mediados de los años de 1870.

<sup>60</sup> Oficio del alcalde de San Lorenzo de Tarapacá al subprefecto, reproducido en *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 23 de marzo de 1861, 2.

<sup>61</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 19 de enero de 1867, 2.

<sup>62</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 18 de febrero de 1869, 3.

<sup>63</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 27 de marzo de 1869, 3.

<sup>64</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 6 de abril de 1869, 3. El subrayado es mío.

<sup>65</sup> Si bien he buscado más antecedentes sobre esta propuesta de un nuevo emplazamiento de San Lorenzo de Tarapacá, lamentablemente a la fecha no han sido fructíferas las indagaciones. De todos modos, algunos elementos contextuales se pueden derivar en: “Refacción del Tajamar en el río de Tarapacá con fondos del Concejo Departamental”, *Memoria del Prefecto de la Provincia Amaro G. Tizón*, Iquique, 23 de julio de 1874, *El Peruano*, Lima, 8 de agosto de 1874, 1.

solo a la explotación salitrera, sino también a la necesidad de desarrollar una industria agrícola a gran escala, marcando ambos aspectos la matriz del regionalismo transversal que se afianzó durante el siglo XIX ante la indolencia del gobierno asentado en Lima en torno al destino de Tarapacá<sup>66</sup>. Precisamente en estos términos es que se debe aquilatar la preocupación del editor de *El Mercurio de Tarapacá*, aparecida en octubre de 1867 en Iquique y en Lima, para que se diera prioridad a la construcción de “represas en la quebrada de Tarapacá para depositar las aguas temporales”<sup>67</sup>.

No cabe duda, en consecuencia, que la percepción de riesgo asociado a las lluvias estivales y las eventuales inundaciones se articuló férreamente tanto a la posibilidad de ocurrencia de daños a la infraestructura y la tierra cultivable, como al hecho de no poder usar este recurso estacionalmente abundante para fines agrícolas y domésticos en un medioambiente, por sobre todas las cosas, desértico. Qué mejor ejemplo de esta interesante percepción de riesgo la opinión formulada por el editor de *El Mercurio de Tarapacá* a inicios de 1868, en orden a que:

“Este año [las lluvias] han sido abundantes en nuestra provincia, pues ha habido entradas de agua por todas las quebradas que se han derramado en la Pampa del Tamarugal, en la que están sembrando en diferentes puntos; habrá buenas cosechas de trigo, cebada y pastos para la arriería. No todo ha de ser ruinas para nuestra desgraciada provincia”<sup>68</sup>.

Un concepto que se reiteró en febrero de 1870 y en enero de 1872 al dar cuenta del fenómeno inverso, la ausencia de lluvias estivales. En el primer caso, el tenor fue el siguiente:

“Por varias personas que han venido del interior, sabemos que aún no había indicios en la Cordillera que hubiese lluvias, y se teme con razón gran sequedad, lo que privará el sembrío de la Pampa Iluga y aun muchos lugares de las quebradas de Tarapacá, Aroma y Camiña. Esto será una verdadera calamidad para los pueblos del interior que viven de la agricultura. Quizá entrarán algunos aluviones a las quebradas indicadas, pero serán extemporáneos para la generalidad de los sembríos de corrales”<sup>69</sup>.

<sup>66</sup> Castro, 2017.

<sup>67</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 19 de octubre de 1867, 3. *El Comercio*, Lima, 25 de octubre de 1867, 3.

<sup>68</sup> *El Mercurio de Tarapacá*, Iquique, 20 de febrero de 1868, 2. Los subrayados son míos.

<sup>69</sup> *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 5 de febrero de 1870, 2. Los subrayados son míos.

En el segundo, en tanto, se replicó este temor, aunque de una forma más escueta:

“[Las lluvias] aún no se han pronunciado en la cordillera y se teme que el presente año sea seco y no podrán sembrarse las planicies de Iluga, y aun algunas partes de la quebrada de Tarapacá”<sup>70</sup>.

A partir de estas dos últimas referencias, se pone de manifiesto que en el transcurso de la segunda mitad del siglo XIX para la opinión pública de la provincia de Tarapacá el riesgo no se situó en la ocurrencia del fenómeno de las lluvias estivales y las inundaciones, sino que más bien en los factores sociopolíticos que quedaban expuestos al haber intensas precipitaciones y aluviones como ciclos de sequía. Es decir, en la ausencia de infraestructura, prevención y planificación estratégica para manejar tanto la abundancia como la escasez estacional de este recurso particularmente vital en un desierto, implementación que no podían llevar a cabo los actores provinciales sin la asociación del Estado central. Un comentario publicado en diciembre de 1870 en *el Mercurio de Iquique* deja muy en claro este punto. Para este medio periodístico, lo que es “aplicable en general a la mayor parte del territorio de la República”, en orden que para acceder a la “variedad de producciones” se deben aplicar con rigor “su mayor grado la actividad de la inteligencia y los esfuerzos del trabajo material” para superar los “encontrados contrastes de su estructura física” y las “irregularidades de su terreno”, también es posible palpitarlo en la provincia de Tarapacá, donde:

“...al lado de inagotables gérmenes de riqueza, se descubre por todas partes la esterilidad del desierto y la imagen de la escasez. Fuera de pequeños cultivos en reducidísimas porciones de territorio, no se encuentra por donde quiera más que la nada y la desnudez en su más genuina expresión, y sin embargo, se concibe que esas numerosas sabanas, despobladas de toda vegetación pueden convertirse, mediante el trabajo del hombre en fértiles praderas y abundantes campos que ofrezcan la comodidad y la abundancia a un sinnúmero de pobladores; ¿y qué se necesita para esto? Agua y nada más que agua; ¿pero cómo proporcionar ese elemento más importante? He aquí el problema que se trata de resolver y cuyas grandiosas consecuencias han llamado siempre la atención hasta el último viajero que, por una causa cualquiera, ha tenido que atravesar nuestros desiertos llanos”<sup>71</sup>.

<sup>70</sup> *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 21 de enero de 1872, 2.

<sup>71</sup> *El Mercurio de Iquique*, Iquique, 15 de diciembre de 1870, 1.

En 1875, en plena crisis por el estanco y la expropiación del salitre impulsados por el Gobierno de Manuel Pardo para contrarrestar el término del ciclo de la renta guanera, un escenario que terminó siendo adicionalmente el preámbulo de la guerra con Chile y la pérdida definitiva de este territorio, un grupo de agricultores del valle de Tarapacá creó una Sociedad Anónima destinada a construir un embalse con el propósito de acumular el agua excedente del periodo estival a objeto de destinarla a irrigar la Pampa del Tamarugal y los terrenos agrícolas de la quebrada. De este modo, la iniciativa impulsada por Antonio Cevallos, Fermín Vernal, Félix Olcay, Eduardo Caucoto, Manuel Vernal, Marcelino Luza, Andrés Loayza, Mariano Perea y otros más, implicó la culminación de una etapa que, por darse en el peor momento posible, no pudo materializar la idea de gestionar el riesgo de los aluviones y transformarlo en un factor de desarrollo económico<sup>72</sup>. Recién en la década de 1930 se retomaron este tipo de proyectos bajo la administración chilena a partir de la necesidad de generar puestos de trabajo y fomentar actividades económicas de reemplazo al salitre que dejó de producirse y exportarse por la aparición de fertilizantes artificiales. Entonces, se comenzaron a construir los embalses de Pachica y de Caritaya. El primero nunca se terminó; el segundo, en tanto, si bien se finalizó ha estado durante largos momentos subutilizado y/o abandonado.

## Conclusiones

A partir de una serie de condiciones muy particulares, en el Tarapacá del siglo XIX la interacción de sus habitantes con el medioambiente posibilitó el despliegue de ciertas miradas y percepciones que anidaron con velocidad en la opinión pública, muchas de las cuales se delinearon a partir de la complejidad más que del utilitarismo propio de la era industrial que dominaba en aquella época. Este fue el caso de la noción de riesgo asociada a las lluvias estivales y las inundaciones que, en vez de acotarse únicamente a la amenaza, merodeó lo que hoy denominamos el manejo sustentable y la planificación. De este modo, para la opinión pública tarapaqueña de la segunda mitad del siglo XIX el riesgo emergía y/o se materializaba al amparo de un vínculo vicioso entre ciertas manifestaciones de la naturaleza y

las malas acciones y decisiones (también la ausencia de estas) impulsadas o ejecutadas por agentes humanos<sup>73</sup>.

Adelantado a su tiempo, este concepto de riesgo terminó señalando que las lluvias y las inundaciones podían transformarse en un potencial peligro no solo por la intensidad, sino también por la incapacidad de interactuar con este fenómeno estacional a efecto de, con un bajo impacto, aprovechar el potencial que traía consigo al disponer de un gran volumen de agua que cotidianamente se carecía. Este aspecto no es menor, ya que sin disponer (digámoslo de este modo) de recursos teórico-científicos como hoy, además de evidencias empíricas, los tarapaqueños se dieron cuenta de que el punto débil a sus aspiraciones de desarrollo económico estaba en residir en un desierto, nada menos que en el más árido del planeta, que les ponía una barrera enorme respecto al acceso a los recursos hídricos, los cuales eran vitales para sostener los procesos industriales y la vida cotidiana de los habitantes que, en su gran mayoría, era la mano de obra para extraer el salitre.

Sin embargo, no todo fue “color de oro”, ya que junto a estas ideas estuvieron también las que privilegiaron las urgencias rentistas y las utilidades inmediatas sobre el desarrollo. De este modo, la posibilidad de estudiar los emplazamientos humanos para convivir con las inundaciones y construir represas para acumular los recursos hídricos estacionales con fines de irrigación no fue posible.

## Bibliografía

- Abramovitz, J.** 2001: *Unnatural Disasters*. Washington D.C., Worldwatch Institute.
- Alaniz, A.J.** 2019: *Chile: Environmental History, Perspective and Challenges*. New York, Nova Science Publishers.
- Alfaro Calderón, C.** 1936: *Reseña Histórica de la Provincia de Tarapacá*. Iquique, Imprenta Caras y Caretas.
- Armijo, L.** 1919: “Regadío de la Pampa del Tamarugal”. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 7, 291–315.
- Bara, C.** 2010: *Factsheet: social vulnerability to disasters*. Zurich, Center for Security Studies.
- Beck, U.** 1992: *Risk Society: Towards a New Modernity*. London, SAGE Publications. [edición en español: Beck, U. 1998: *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Barcelona, Paidós].
- Bermúdez, O.** 1977: “La ‘agricultura sin riego’ en la zona de Canchones (Tarapacá, Norte de Chile)”. *Actas del VII Congreso de Arqueología de Chile*, tomo II, 409–428.

<sup>72</sup> Archivo Nacional Histórico, Chile, Fondo Notarial de Tarapacá, volumen 14, protocolo 1876, minuta 79, San Lorenzo de Tarapacá, 20 de junio de 1876, fols. 73–77. Archivo Nacional Histórico, Chile, Fondo Notarial de Iquique, volumen 18, registro 62, documento 22, Iquique, 21 de junio de 1876, fols. 27v–28.

<sup>73</sup> Beck, 1992 [edición en español: Beck, 1998].

- Bertrand, A.** 1879: *Departamento de Tarapacá. Aspecto jeneral del terreno, su clima i sus producciones*. Santiago de Chile, Imprenta de La República de J. Núñez.
- Billinghurst, G.** 1886: *Estudio sobre la geografía de Tarapacá*. Santiago de Chile, Imprenta de El Progreso.
- Billinghurst, G.** 1887: *El abastecimiento del agua potable del puerto de Iquique*. Iquique, Imprenta Española.
- Billinghurst, G.** 1893: *La irrigación de Tarapacá*. Santiago de Chile, Imprenta Ercilla.
- Blake, J.H.** 1843: "Geological and Miscellaneous Notice of Tarapaca". *The American Journal of Science & Arts*, 4, 1–12.
- Brüggen, J.** 1936: *El agua subterránea en la Pampa del Tamarugal y morfología general de Tarapacá*. Santiago de Chile, Imprenta Universitaria.
- Carevic, A.** 1989: *La Pampa del Tamarugal una visión arqueológica y etnohistórica de su utilización*. Iquique, Centro de Estudios del Desierto Universidad Arturo Prat.
- Castro, L.** 2004: "Recursos hídricos altoandinos, estrategias de desarrollo económico y proyectos de riego, Tarapacá 1880–1930". *Chungara*, 36 (1), 205–220.
- Castro, L.** 2005: *Regionalismo y desarrollo Regional: Debate público, proyectos económicos y actores locales (Tarapacá 1880–1930)*. Viña del Mar, Universidad de Valparaíso y Universidad Santo Tomás.
- Castro, L.** 2010: *Modernización y conflicto social: la expropiación de las aguas de regadío a los campesinos del Valle de Quisma (Oasis de Pica) y el abastecimiento fiscal a Iquique, 1880–1937*. Valparaíso, Universidad de Valparaíso Editorial.
- Castro, L.** 2017: "Demanda de ciudadanía, construcción de nación y rentismo minero: los planteamientos regionalistas de los habitantes de la provincia peruana de Tarapacá (1827–1874)". *Temas Americanistas*, 39, 37–66. <https://doi.org/10.12795/Temas-Americanistas.2017.i39.02>
- Castro, L.** 2020a: "Un desierto convulsionado, una república en ciernes: caudillismo y pugnas políticas en el extremo sur del Perú (Tarapacá 1842–1858)". *Chungara*, 52 (4), 683–697. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562020005002802>
- Castro, L.** 2020b: "El bosque de la Pampa del Tamarugal y la industria salitrera: el problema de la deforestación, los proyectos para su manejo sustentable y el debate político (Tarapacá, Perú–Chile 1829–1941)". *Scripta Nova*, XXIV (641), 1 de julio, 1–37.
- Donoso, C.** 2008: "1868: Un *annus horribilis* en la historia de Iquique". *Revista de Ciencias Sociales*, 20, 37–60.
- Hermosilla, P.** 2000: "Conservación del patrimonio arquitectónico en el centro histórico de Iquique". *Revista de Arquitectura*, 10 (11), 36–43. <http://dx.doi.org/10.5354/0719-5427.2014.30351>
- Hewitt, K.** 1996: "Daños ocultos y riesgos encubiertos: Haciendo visible el espacio social de los desastres", en Mansilla, E. (Ed.), *Desastres: Modelo para armar. Colección de piezas de un rompecabezas social*. Lima, La Red, 11–29.
- Hidalgo, J.** 1985: "Proyectos coloniales inéditos de riego en el desierto: Azapa (Cabildo de Arica, 1619); Pampa Iluga (O'Brien, 1765) y Tarapacá (Mendizábal, 1807)". *Chungara*, 14, 183–222.
- Houston, J.** 2001: "La precipitación torrencial del año 2000 en Quebrada Chacarilla y el cálculo de recarga al acuífero Pampa Tamarugal, norte de Chile". *Revista Geológica de Chile*, 28 (2), 163–177. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-02082001000200002>
- Leal, C.** 2019: "Aguzar la mirada colectiva, el gran desafío de la historia ambiental latinoamericana". *Historia Social*, 36, 243–268. <https://doi.org/10.15466/hys.n36.71970>
- Leal, C.; Soluri, J. ; Pádua, J.A. (Eds.)** 2019: *Un pasado vivo. Dos siglos de historia ambiental latinoamericana*. Bogotá, Universidad de los Andes y FCE.
- Lieberman, B. ; Gordon, E.** 2021: *El cambio climático en la historia de la humanidad. Desde la prehistoria al presente*. Córdoba, Editorial Almuzara.
- Ortlieb, L.** 1995: "Eventos El Niño y episodios lluviosos en el desierto de Atacama: el registro de los últimos siglos". *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 24 (3), 519–537.
- Ovalle, F.J.** 1908: *La ciudad de Iquique*. Iquique, Imprenta Mercantil.
- Palma, P.** 2021: "Una medida violenta y perjudicial": cuarentenas en Perú y el surgimiento de una política sanitaria panamericana (1850–1905)". *Apuntes*, 89, 13–38.
- Puelma, F.** 1885: "Apuntes geológicos y geográficos sobre la provincia de Tarapacá en el Perú, acompañado de una ligera noticia sobre la explotación del nitrato de soda". *Anales de la Universidad de Chile*, tomo XII, 665–673.
- Quarantelli, E.L.** 1985: "What Is Disaster? The Need for Clarification in Definition and Conceptualization in Research". *Disasters and Mental Health: Selected Contemporary Perspectives*. Bethesda (USA), National Institute of Mental Health, Department of Health and Human Services, 41–73.
- Rivera, M.** 2018: "Bosques de tamarugos, un acercamiento etnohistórico para el estudio del paleoclima en el desierto de Atacama". *Diálogo Andino*, 56, 119–139. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-26812018000200119>
- Rivera Castañeda, P. ; Chávez Ramírez, R.** 2018: "La construcción de la Historia Ambiental en América". *Revista de El Colegio de San Luis*, VIII (16), 171–202. <https://doi.org/10.21696/rcls19162018781>
- Sánchez-Calderón, V. ; Blanc, J.** 2019: "La historia ambiental latinoamericana: cambios y permanencias de un campo en crecimiento". *Historia Crítica*, 74, 3–18. <https://doi.org/10.7440/hicrit74.2019.1>
- Simón, I.; Castro, L. ; Cortés, I.** 2020: "Los efectos del terremoto de 1868 en Iquique y la provincia de Tarapacá: opinión pública, vulnerabilidad urbana, fenómenos naturales y desastre en un escenario de crisis económica y política (Perú, segunda mitad del siglo XIX)". *Historia*, 53 (1), 209–245. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-71942020000100211>

- Uribe, M. et al.** 2020: "Pampa lluga y las 'chacras' de los antepasados (Tarapacá, norte de Chile): tensionando materialidades y ontologías desde la arqueología". *Revista Chilena de Antropología*. 42, 371–398. <http://dx.doi.org/10.5354/0719-1472.2020.60497>
- Urquijo, P.; Lazos, A.E. ; Lefebvre, K. (Coords.)**. 2022: *Historia Ambiental de América Latina. Enfoques, procedimientos y cotidianidades*. Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Velozo, L.** 1974: "Características geomorfológicas de la Pampa O'Brien Pampa del Tamarugal, Tarapacá". *Norte Grande*, 1 (2), 101–111.
- Wilches-Chaux, G.** 1993: "La vulnerabilidad global", en Maskrey, A. (Comp.), *Los desastres no son naturales*. Bogotá, La RED de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 11-44.
- Wisner, B.; Blaikie, P.; Cannon, T. ; Davis, I.** 2002: *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. London, Routledge.



# “Con el agua al cuello”: Una historia de batallas perdidas contra el agua y desastres por inundaciones en Colombia, 1950-2011

*“In Deep Waters”: a history of lost battles against water and disastrous floods in Colombia, 1950-2011*

Katherinne Mora Pacheco

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Tunja, Colombia

katherinne.mora@uptc.edu.co

ORCID: 0000-0001-8483-3728

## Información del artículo

Recibido: 19/05/2022

Revisado: 14/10/2022

Aceptado: 20/10/2022

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/AT.22.7133



© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## RESUMEN

Desde mediados del siglo XIX, extensas áreas de humedales en los Andes y el Caribe colombiano se convirtieron en escenarios propicios para la implementación de proyectos de desecación, drenaje y canalización con miras a la expansión agrícola y urbana. Este artículo sintetiza la confluencia de factores que desembocaron en una lucha por la domesticación del agua, en ruptura con antiguas formas de convivencia con ríos y humedales, y fallida desde su origen por la omisión de dinámicas hídricas y ecosistémicas. Como se explica en el texto a través de coyunturas representativas registradas en la prensa, la gestión equivoca del agua ha sido una de las principales causas de los desastres repetitivos por inundaciones que afectaron a la Sabana de Bogotá, el valle del río Cauca y las llanuras del Caribe entre 1950 y 2011.

**PALABRAS CLAVE:** Drenaje, Canalización, Inundaciones, Desastres, Colombia.

## ABSTRACT

Since the mid-19th century, vast areas of wetlands in the Andes and Colombian Caribbean regions have been a propitious field to develop desiccation, drainage, and canalization projects for agriculture and urban expansion. This paper synthesizes the sum of factors representing a fight against water, which broke ancient harmonic practices of coexistence with rivers and wetlands. That campaign failed from its start due to the omission of hydric and ecosystem dynamics. This article takes representative junctures, recorded in newspapers, to explain how water's improper management has been one of the leading causes of repetitive and disastrous floods in *Sabana de Bogotá*, the Cauca valley, and the Caribbean plains from 1950 to 2011.

**KEYWORDS:** Drainage, Canalization, Floods, Disasters, Colombia.

## "Com água até o pescoço": Uma história de batalhas perdidas contra a água e inundações catastróficas na Colômbia, 1950-2011

### RESUMO

Desde meados do século XIX, extensas áreas húmidas nos Andes e Caraíbas colombianos tornaram-se cenários favoráveis à implementação de projetos de drenagem e canalização para a expansão agrícola e urbana. Este artigo sintetiza a confluência de fatores que levaram a uma luta pela domesticação da água, em ruptura com antigas formas de coexistência com rios e zonas húmidas, e falhou desde o início devido à omissão da dinâmica da água e dos ecossistemas. Como explicado no texto através de conjunturas representativas registadas na imprensa, a má gestão da água tem sido uma das principais causas das repetidas inundações têm afetaram a *Sabana de Bogotá*, o vale do rio Cauca e as planícies das Caraíbas de 1950 a 2011.

**PALAVRAS-CHAVE:** Drenagem, Canalização, Inundações, Catástrofes, Colômbia.

## "Con l'acqua alla gola": una storia di battaglie perse contro l'acqua e inondazione catastrofiche in Colombia, 1950-2011

### SOMMARIO

Dalla metà dell'Ottocento, vaste aree di zone umide nelle Ande e nei Caraibi colombiani sono diventate scenari favorevoli alla realizzazione di progetti di drenaggio, bonifica e canalizzazione per l'espansione agricola e urbana. Questo articolo sintetizza la confluenza di fattori che hanno portato a una lotta per l'addomesticamento dell'acqua, in rottura con antiche forme di coesistenza con i fiumi e

le paludi, fallita fin dall'inizio a causa dell'omissione delle dinamiche dell'acqua e degli ecosistemi. Come è spiegato nel testo attraverso congiunture rappresentative registrate dalla stampa, la sbagliata gestione dell'acqua è stata una delle cause principali dei ripetuti disastri alluvionali che hanno colpito la *Sabana de Bogotá*, la valle del fiume Cauca e le pianure caraibiche dal 1950 al 2011.

**PAROLE CHIAVE:** Drenaggio, Canalizzazione, Inondazioni, Disastri, Colombia.

## "Nous sommes dans l'eau jusqu'au cou": une histoire de batailles perdues contre l'eau et d'inondations catastrophiques en Colombie, 1950-2011

### RÉSUMÉ

Depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, de vastes zones humides des Andes et des Caraïbes colombiennes sont devenues des scénarios favorables à la mise en œuvre de projets de drainage, d'assèchement et de canalisation pour l'expansion agricole et urbaine. Cet article synthétise la confluence des facteurs qui ont conduit à une lutte pour la domestication de l'eau, en rupture avec les anciennes formes de coexistence avec les rivières et les zones humides, et qui a échoué dès le départ en raison de l'omission de la dynamique de l'eau et des écosystèmes. A travers des conjonctures représentatives enregistrées dans la presse, comme l'explique le texte, la mauvaise gestion de l'eau a été l'une des principales causes des inondations catastrophiques répétitives qui ont touché, la *Sabana de Bogotá*, la vallée du fleuve Cauca et les plaines des Caraïbes de 1950 à 2011.

**MOTS-CLÉS:** Drainage, Canalisation, Inondations, Catastrophes, Colombie.

## Introducción

Los desastres por inundaciones son producto de la interacción de factores complejos que se exacerban mutuamente. El incremento de los volúmenes de las precipitaciones o su ocurrencia en épocas inesperadas se han relacionado en Colombia con la variabilidad climática interanual, especialmente con el fenómeno de La Niña<sup>1</sup>. Sin embargo, existen factores antrópicos que se relacionan con los desastres por agua como la deforestación, la degradación de suelos, la urbanización no planificada, los fallos en el ordenamiento de las cuencas hidrográficas, el desplazamiento forzado y la reubicación en zonas de riesgo, los errores de diseño y operación de la infraestructura hidráulica, las deficiencias en gestión del riesgo, la corrupción, la inaplicabilidad de la legislación ambiental, o la carencia de obras públicas<sup>2</sup>.

Reconociendo la complejidad de la cuestión, este artículo se enfoca en los desastres como resultado de procesos de domesticación del agua que buscaban favorecer la agricultura comercial y la urbanización. Por esta razón, la atención se centrará en tres áreas principales, que son las más densamente pobladas del país (ver figura 1): las llanuras de inundación del Caribe, en la región de La Mojana<sup>3</sup> y el Canal del Dique; el valle geográfico del río Cauca; y la Sabana de Bogotá. Temporalmente, el texto se enfoca en el lapso 1950-2011, años marcados por inundaciones desastrosas. Como se verá, en 1950, un año de ocurrencia del fenómeno de La Niña, las más afectadas fueron Bogotá y Cali, lo que explica la cobertura mediática de los hechos. El cierre corresponde con una temporada inusual de lluvias, de nuevo asociada a La Niña, de abril de 2010 a diciembre de 2011, que dejó un saldo de más de 5 millones de personas damnificadas, 87% de los municipios del país afectados, más de 1 millón de hectáreas de cultivo inundadas y pérdidas económicas por casi 5 mil millones de dólares<sup>4</sup>.

El artículo se divide en tres apartados. El primero, se enfoca en los procesos de cambio en la percepción de las inundaciones en el siglo XIX, su construcción como problema y los esfuerzos en pro de la desecación.

La segunda sección se concentra en el siglo XX, especialmente las décadas de 1930 a 1980, cuando, en el marco de un proyecto desarrollista y con directrices internacionales, se intensificó la construcción de infraestructura. El último apartado está dedicado a la reconstrucción de inundaciones en el lapso 1950-2011 en las mismas regiones donde se impulsaron los mayores proyectos de domesticación del agua. En consecuencia, los damnificados, las pérdidas económicas y los daños materiales tuvieron en estas zonas una mayor dimensión que en el resto del país.

## Los inicios de la "cruzada por la domesticación del agua"

Desde tiempos prehispánicos, los pobladores de las áreas inundables del actual territorio colombiano convivieron con los excedentes temporales de agua y los usaron en su beneficio a través de complejos sistemas de canales y camellones, el cultivo en piedemonte, o la elección de plantas de ciclo corto para cosechar en los meses secos<sup>5</sup>. Durante los tres siglos de dominación española, no parece haber existido una ruptura radical en la relación de convivencia con el agua<sup>6</sup>. Por supuesto, el descenso demográfico, las rupturas en las formas de vida y organización social, o el confinamiento de los indígenas en resguardos, imposibilitaron la continuidad de las estrategias de manejo prehispánico del agua. Sin embargo, en este territorio no se implementaron grandes proyectos de drenaje al estilo novohispano<sup>7</sup>. La única obra hidráulica de envergadura destacada por la historiografía colonial fue el Canal del Dique, que conectaba al río Magdalena con Cartagena, pero José Vicente Mogollón ha cuestionado que esta conexión tuviera entonces las dimensiones que adquirió en los siglos XIX y XX. El Canal abierto alrededor de 1650, se trataba más bien de una excavación modesta, de entre 350 y 650 metros, donde se talaron manglares, para facilitar el paso de pequeñas embarcaciones, y aún sin conexión directa entre el río y el mar<sup>8</sup>.

En general, hasta el siglo XIX no fueron predominantes las historias de lucha contra el agua y las inundaciones no eran percibidas como problema. Ante el abandono de camellones, la topografía fue empleada

<sup>1</sup> Pabón; Torres, 2007. Poveda et al., 2006.

<sup>2</sup> Güiza, 2012. Sedano et al., 2013.

<sup>3</sup> La Depresión Momposina es la zona más baja de la región Caribe, y cubre áreas de los departamentos de Cesar, Bolívar, Magdalena, Sucre y Córdoba; por sus condiciones topográficas e hidrográficas, es un área natural de desbordamiento de los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge y Cesar. En La Depresión Momposina, la zona de La Mojana es destacada por sus anegamientos y humedales que regulan las inundaciones de los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge. Aguilera, 2004, 16.

<sup>4</sup> CEPAL, 2012. Sedano et al., 2013, 221.

<sup>5</sup> Boada, 2006. Plazas et al., 1993. Sierra, 2016. Cardale et al., 2017.

<sup>6</sup> Mora, 2019.

<sup>7</sup> Candiani, 2014.

<sup>8</sup> Mogollón, 2013, 20-27

Figura 1. Territorio colombiano, siglo XX



Fuente: Elaboración propia sobre “Cartografía Básica” disponible en el sitio del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (<https://www.colombiaenmapas.gov.co/inicio/>).

a favor de la agricultura, especialmente para cultivar cereales en zonas elevadas, menos propensas al anegamiento. Las áreas inundables, en muchos casos, fueron destinadas a los cultivos de ciclo corto o que prosperaban en tierras húmedas, como la papa o el arroz. También solían emplearse para la ganadería, pues los animales criollos estaban adaptados a condiciones pantanosas y además podían moverse por cuando las aguas

subían de nivel. La expansión de las aguas también brindaba mayores oportunidades para la pesca. Ante los desbordamientos, existían opciones para el transporte como el paso en balsa o canoa, los puentes en diversos materiales (tejido de juncos, madera, piedra) y las tarabitas<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Fals Borda, 2002. Mora, 2019.

Remanentes de estos usos y prácticas permanecen entre algunas comunidades campesinas, indígenas y afrodescendientes en zonas inundables, y permiten considerar a Colombia como un territorio anfibio<sup>10</sup>. Pero, aunque permanezcan vivas, desde mediados del siglo XIX, estas estrategias se fueron volviendo marginales frente a opciones de drenaje impuestas "desde arriba". Desde 1823, el congreso colombiano había emitido una legislación contraria a la existencia de pantanos y lagunas "sin aplicación a la agricultura ni a la industria"<sup>11</sup>. En las décadas de 1830 y 1840, los gobernadores de la provincia de Bogotá, Rufino Cuervo y Mariano Ospina Rodríguez, impulsaron obras para controlar las inundaciones como el taponamiento de zanjas, la apertura de desagües, el cierre y enlazado de quebradas, el relleno de pantanos y la instalación de bombas<sup>12</sup>.

A lo largo del siglo, diferentes viajeros extranjeros que visitaron el país fueron propagandistas de la desecación con fines civilizatorios, agrícolas e higienistas<sup>13</sup>. Ideas similares fueron defendidas por pensadores liberales colombianos como Manuel Ancizar o Salvador Camacho Roldán con el fin de impulsar la agricultura, la conversión hacia una ganadería intensiva, y la inmigración extranjera con titulación de tierras<sup>14</sup>. Este fue el contexto propicio para la introducción de pastos y razas ganaderas que no toleraban las condiciones inundables y que demandaron bombas de agua y eucaliptos para secar terrenos<sup>15</sup>. La legislación estuvo en concordancia pues, en 1873, el Código Civil declaró las tierras bajo agua como propiedad de la Nación, y en 1887, la ley 23 reglamentó la habilitación de pantanos en zonas agrícolas<sup>16</sup>.

En la domesticación del agua en el siglo XIX, se destacan los casos de la laguna de Fúquene y el Canal del Dique, relacionados con varias de las inundaciones registradas en los siglos XX y XXI. En el primer caso, la desecación planeada entre las décadas de 1820 y 1860, a cargo del militar de la independencia José Ignacio Paris y su hijo Enrique Paris<sup>17</sup>, no logró el esperado vaciamiento de la laguna, pero el proyecto sí marcó una pauta de manejo. En el largo plazo, el espejo de agua se redujo por la deforestación de la cuenca, la desecación de pantanos comunicados con la laguna y el cultivo de

cereales y pastos foráneos en tiempo seco, práctica que, además de ganar terreno, aumentó la sedimentación<sup>18</sup>. Por su parte, en el Canal del Dique, para favorecer la navegación de nuevos vapores, entre 1844 y 1850, se excavó un tramo de 15 kilómetros, 15 metros de ancho, 2 metros de profundidad. Esta estructura fue objeto de varios intentos de conexión entre ciénagas y ampliación, todos fallidos por problemas técnicos, la guerra civil de 1885, o la priorización de la vía férrea. Como se verá, su canalización, ampliación y rectificación se intensificó entre las décadas de 1920 y 1980 y estas obras darían lugar a desastres por inundaciones en su área de influencia<sup>19</sup>.

## Desarrollismo y lucha contra el agua en el siglo XX

Los esfuerzos por la domesticación del agua se duplicaron en el siglo XX en el marco de proyectos de superación del subdesarrollo, con influjo tecnológico y financiero después de la Segunda Guerra Mundial. A nivel interno, para los propietarios de tierras que querían llevar a cabo proyectos de desecación, desde las décadas de 1920 y 1930 el crédito fluyó con la creación de entidades como el Banco Agrícola Hipotecario y la Caja de Crédito Industrial, Minero y Agrario<sup>20</sup>. Para la financiación de los proyectos de obras públicas hidráulicas, desde mediados de la década de 1940, el Estado colombiano se apoyó en el Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo -BIRD-<sup>21</sup>.

Desde las primeras décadas del siglo XX, aunque de manera aislada y aún modesta, se llevaron a cabo varias obras que luego se relacionarían con desastres por agua. Algunos ejemplos los encontramos en el Caribe con el Canal del Dique y con varias obras en la Sabana de Bogotá. En el primer caso, el del Canal del Dique, entre 1923 y 1930, y luego en 1934, se llevaron a cabo labores de dragado que sumaron en total cerca de 50.000 m<sup>3</sup> excavados para eliminar curvas, ampliar ancho y profundidad y conectar algunas ciénagas; sin embargo, por falta de encajonado y corriente las obras se sedimentaron una vez más. Posteriormente, entre 1951 y 1952, nuevas obras lograron que el Canal alcanzara una longitud de casi 115 kilómetros. Frente al exceso decolmatación, entre 1958 y 1961 se construyeron dos caños

<sup>10</sup> Jaramillo et al., 2015.

<sup>11</sup> Cortázar; Cuervo, 1926, 290.

<sup>12</sup> Mora, 2019, 203, 204.

<sup>13</sup> Mora; Cortés, 2021. Mora, 2015.

<sup>14</sup> Ancizar, 1853, 455, 462, 477. Camacho Roldán, 1890, 98, 131, 156, 253.

<sup>15</sup> Mora, 2019, 207-209.

<sup>16</sup> Guío; Palacio, 2008, 209, 210.

<sup>17</sup> Paris de la Roche, 1919. Peña, 1878.

<sup>18</sup> Castro; Natenzon, 2020. Guerrero, 2014.

<sup>19</sup> Mogollón, 2013.

<sup>20</sup> Ramírez, 2017, 5.

<sup>21</sup> Camargo, 2020, 148-150.

para mantener conectadas las bahías y distribuir los sedimentos. En todo caso, la navegación fluvial que por allí circulaba no llegó a ser la esperada por la competencia del transporte por carretera. Aunque se hicieron dragados menores en los siguientes años, el mayor de todos lo impulsó el Ministerio de Obras Públicas entre 1981 y 1984. De un lado, esta obra logró que el Canal no volviera a sedimentarse; de otro, arrastró los sedimentos hacia las praderas submarinas de la bahía de Cartagena y en los corales del Parque Nacional Islas del Rosario<sup>22</sup>.

En el segundo caso, el de la Sabana de Bogotá, donde se intervino la cuenca del río Bogotá, la infraestructura se proyectó para abastecer de energía y agua a una capital en crecimiento, controlar las inundaciones en época de lluvias y tener reserva para riego en tiempos de sequía. La compuerta de El Alicachín, construida entre 1906 y 1911, demostró fallas por más de tres décadas. En años secos, las aguas eran insuficientes, pero, cuando llegaban las lluvias, se anegaban las haciendas vecinas<sup>23</sup>. Después de varios planes no materializados para ampliar El Alicachín, la idea se abandonó y los esfuerzos se concentraron en el embalse del Muña, para el cual se venían adquiriendo terrenos desde la década de 1930 y se había retirado una línea de ferrocarril en 1941. La obra inundó más de 700 hectáreas y entró en funcionamiento a finales de la década de 1940<sup>24</sup>. Aunque en principio represaba las aguas de los ríos Aguas Claras y Muña, desde 1967 demandó el bombeo de caudales del río Bogotá, para entonces ya contaminado por los residuos de los más de 40 municipios de su cuenca, incluida Bogotá; desde entonces, aunque mantuvo su funcionalidad hidroeléctrica, se convirtió en una gran cloaca que genera múltiples problemas para la población campesina de sus orillas e indirectamente para los bogotanos que consumen los productos que allí se cultivan<sup>25</sup>.

En la cuenca media del río Bogotá, en inmediaciones de los municipios de Funza y Mosquera, entre 1924 y 1926 se construyó un primer sistema de compuertas que permitía contener las aguas en época de lluvias y dejarlas fluir durante la sequía, pero el mismo río acabó con la obra al poco tiempo de ser concluida. En 1928 el proyecto revivió y tomó fuerza a partir de 1931 para la construcción de la compuerta de La Ramada, aunque con la resistencia de la Empresa de Energía alegando

que la disminución de caudal afectaba la generación de electricidad. Tanto la esclusa como las obras de riego y drenaje entraron en funcionamiento en 1939. Para la década de 1960, la misma contaminación del río Bogotá que había afectado el embalse del Muña, estropeó la esclusa y el distrito de riego de La Ramada, por corrosión de tuberías y acumulación de residuos<sup>26</sup>.

En simultaneidad con La Ramada, en la década de 1930, el crecimiento de la población y el área urbana de Bogotá motivó la construcción del embalse La Regadera con aguas del río Tunjuelo, tributario del Bogotá. En el debate técnico, varios de sus detractores advirtieron que su capacidad sería muy baja, estimada solo suficiente para abastecer 500.000 personas que se creía que la ciudad alcanzaría en la década de 1960, y que los datos de precipitaciones solo se basaban en registros de pocos años. El tiempo les daría la razón. Para 1951, Bogotá ya había superado los 700.000 habitantes y en 1964 había agregado otro millón a esa cifra. Fenómenos de El Niño como el de 1944, demostraron que, durante las sequías el embalse no podía llenarse y, en contraste, cuando las lluvias eran excesivas no podía almacenarlas<sup>27</sup>.

La década de 1920 también vio resurgir los proyectos en torno a la laguna de Fúquene, esta vez para aprovechamiento hidroeléctrico, pero no se materializaron<sup>28</sup>. A lo largo del siglo XX, los esfuerzos estatales contribuyeron a la desecación con la promoción de la “adecuación de tierras”(eufemismo para desecación), el riego, la agroindustria y la ganadería lechera, al tiempo que los propietarios en sus orillas fueron haciendo labores espontáneas para ganar terreno<sup>29</sup>. Tanto la construcción de un distrito de riego como la desecación de áreas de la laguna y pantanos adyacentes atrajeron más población y unidades productivas, condiciones que aceleraron procesos de eutrofificación y colmatación. Frente a las voluminosas lluvias de 2006 y 2011, la laguna se desbordó y ocupó los antiguos terrenos que le pertenecían<sup>30</sup>.

Estos ejemplos de una primera oleada de proyectos de domesticación del agua se multiplicaron a partir de la década de 1950. Como se señaló, el dinero provino del BIRD, entidad que consideraba el territorio colombiano propicio para poner a prueba planes de desarrollo en el llamado Tercer Mundo. A partir de un crédito otorgado en 1948 para infraestructura, una misión de expertos

<sup>22</sup> Mogollón, 2013.

<sup>23</sup> Rodríguez et al., 1999.

<sup>24</sup> Rodríguez et al., 2000.

<sup>25</sup> Llistar; Roa, 2005.

<sup>26</sup> Ramírez, 2017.

<sup>27</sup> Sánchez, 2021.

<sup>28</sup> Rodríguez et al., 2000.

<sup>29</sup> Guerrero, 2014.

<sup>30</sup> Castro; Natenzon, 2020.

liderados por el economista Lauchlin Currie visitó el país. Sus recomendaciones resultaron determinantes para la construcción de infraestructura hidráulica, especialmente en tierras bajas y cálidas, consideradas aptas para la agricultura comercial, que eran inundables, pero propicias para la mecanización, y donde podían cultivarse productos tropicales<sup>31</sup>.

En el Valle del Cauca, los hacendados productores de caña de azúcar, que veían las inundaciones periódicas como problema, contrataron una consultaría estadounidense. En 1949, el equipo recomendó crear una corporación para el desarrollo del Alto Cauca que promoviera la construcción de infraestructura eléctrica, la "adecuación de tierras" y la irrigación. La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) se creó bajo la dictadura de Rojas Pinilla en 1954 y, desde entonces y hasta mediados de la década de 1980, lideró las obras de canalización y represamiento de aguas en los proyectos de Aguablanca, La Unión-Roldanillo, Juanchito, Buga, Cartago, Timba, y Salvajina<sup>32</sup>. En conjunto, estas obras, sumadas a las canalizaciones particulares, al crecimiento urbano y la construcción de carreteras, alteraron por completo la dinámica hídrica de la región; principalmente, cortaron la comunicación entre los ríos, lagunas y pantanos de la cuenca, y, en consecuencia, aceleraron así su desaparición o limitaron su función ecosistémica de reguladores de inundaciones<sup>33</sup>.

Otra zona importante de afectación ha sido el Caribe colombiano. Según Alejandro Camargo<sup>34</sup>, durante las décadas de 1950 y 1960 se produjo una transformación fundamental en la dinámica hídrica. Las propuestas de la misión Currie para poner coto a las inundaciones, encontraron acogida. Al sur del departamento del Atlántico, durante el gobierno de Rojas Pinilla, se construyó un terraplén para impedir el flujo hacia las ciénagas y evitar que las aguas del río Magdalena y el Canal del Dique ocuparan zonas planeadas para la agricultura. La desecación incidió también en la disminución de recursos pesqueros. Con posterioridad a la reforma agraria de 1961, las áreas ganadas al agua fueron ocupadas por terratenientes para ampliar sus propiedades y por campesinos que veían la oportunidad de poseer una parcela, generando así no solo mayor vulnerabilidad frente a las inundaciones, sino también conflictos por la tierra.

También en el Caribe, entre 1964 y 1966, se construyó el embalse El Guajaro para proveer de pesca a quienes antaño se beneficiaban de las ciénagas y, al mismo tiempo, evitar las inundaciones. Las recomendaciones de la misión Currie se concretaron con un préstamo del Banco Mundial para la modernización agrícola, que de 1967 a 1975 financió infraestructura de riego y control de inundaciones y la introducción de semillas para cultivos comerciales como el tomate. El mismo año de 1967 se había creado en el país el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras -HIMAT- y la entidad lideró la construcción de un sistema de drenaje y dos distritos de riego en Santa Lucía y Repelón. Para principios de la década de 1980, el proyecto ya era considerado como un fracaso. Los canales agroexportadores no se abrieron; las condiciones de los suelos fueron omitidas en los estudios; el sistema de drenaje se bloqueó por sedimentación y falta de mantenimiento; el funcionamiento de los distritos de riego era más costoso de lo presupuestado y las estaciones de bombeo no tenían conexiones óptimas, lo que significó que el agua disponible no suplía la demanda de una agricultura comercial. En cambio, esta fallida infraestructura cedió frente a las inundaciones de 1970, 1971, 1975, 1978 y 1984, que afectaron justamente a las poblaciones más pobres que se habían asentado en terrenos de antiguas ciénagas<sup>35</sup>. En este tipo de desastres profundizaremos en la siguiente sección.

## Los desastres por inundaciones en Colombia, 1950-2011

Los eventos destacados en este apartado pueden ser concebidos como "desastres naturales", producto del clima o de la riqueza hídrica del país. Por el contrario, la ruptura de relaciones de convivencia con el agua y la conversión forzada de zonas de desbordamiento en áreas urbanizadas y agrícolas, junto con las respuestas erradas frente a la crisis, incrementaron la vulnerabilidad de la población. En otras palabras, el desastre fue una construcción social como resultado de la conjunción de las actividades humanas, las desigualdades territoriales y de clase, las respuestas y omisiones institucionales, entre otros factores<sup>36</sup>. En las principales inundaciones del lapso 1950-2011 (tabla 1), se identifican factores comunes: la destrucción de áreas donde el

<sup>31</sup> Camargo, 2020, 150, 151.

<sup>32</sup> Perafán et al., 2018, 94-96.

<sup>33</sup> Perafán et al., 2018, 202-218.

<sup>34</sup> Camargo, 2020.

<sup>35</sup> Camargo, 2020.

<sup>36</sup> Maskrey, 1993. Beck, 2008. Erikson, 1994.

Tabla 1. Principales inundaciones en Colombia, 1950-2011

Año	Áreas	Afectaciones						
		1	2	3	4	5	6	7
1950 (febrero)	Bogotá, Cúcuta, Pamplona, Ibagué, Pereira, Armenia, Manizales, Popayán, Cali. Mayores afectaciones en Valle del Cauca							
1953 (octubre-noviembre)	Bogotá, Sabana de Bogotá, vía Cali-Buenaventura							
1959 (junio-julio)	Medellín, Popayán, Sabana de Bogotá y valle de Ubaté. Vía Bogotá-Villavicencio. Cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, Ariari, Atrato.							
1960 (diciembre)	Valle del Magdalena (Honda, La Dorada, Buena Vista, Puerto Boyacá, Barrancabermeja), La Virginia, Cartagena							
1966 (noviembre y diciembre)	Valles de los ríos Cauca y Magdalena, Urabá antioqueño, Bucaramanga, Barrancabermeja, Bogotá							
1969 (octubre)	Andes, valles interandinos y llanuras del Caribe. Mayores daños en Magdalena Medio, Bogotá, Manizales, Plato, Aracataca, y municipios del Atlántico, incluido Barranquilla.							
1971 (enero y febrero)	Cuenca del Atrato y San Juan (Departamentos de Chocó y Antioquia), valle geográfico del río Cauca, cuenca del Magdalena y otras cuencas en Huila, Tolima, Caldas, Cundinamarca, Santander, Bolívar.							
1971 (marzo-mayo)	Departamentos de Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Caldas, Quindío, Huila, Tolima, Antioquia, Chocó, Cundinamarca (incluida Bogotá), Boyacá, Meta, Arauca, Santander, Norte de Santander, y costa Caribe (Maicao, Montería, El Banco, Mompox, Magangué, Soplaviento, Calamar, Santa Marta, Soledad, Malambo, región de La Mojana, y área del canal del Dique)							
1971 (junio-julio)	Departamentos de Nariño, Putumayo, Caquetá, Huila, Tolima, Antioquia, Santander, Boyacá, Casanare, Vichada, Guainía, Arauca, Meta, Risaralda, Córdoba, Magdalena. Región del Magdalena Medio.							
1971 (septiembre-noviembre)	Departamentos de Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Antioquia, Caldas, Quindío, Tolima, Cundinamarca (incluida Bogotá), Boyacá, Santander, Meta, Bolívar, Córdoba, Cesar, Magdalena, Atlántico							
1974 (febrero)	Departamentos de Putumayo, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Chocó							
1974 (marzo-mayo)	Cuencas del Magdalena, el Cauca y el Patía. Departamentos de Nariño, Huila, Cauca, Valle del Cauca, Tolima, Risaralda, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Antioquia, Meta, Córdoba, Bolívar, Atlántico y Amazonas.							
1974 (julio-agosto)	Cali y Barranquilla. Departamentos de Putumayo, Sucre, Cesar							
1974 (septiembre-diciembre)	Departamentos de Sucre, Bolívar, Cesar, Magdalena, Atlántico, Norte de Santander, Putumayo, Nariño, Huila, Cauca, Valle del Cauca, Chocó y Antioquia (especialmente Medellín). Manizales, Bogotá y su Sabana. Magdalena Medio							
1975 (enero-marzo)	Departamentos de Nariño, Putumayo, Cauca, Valle del Cauca, Tolima, Quindío, Cundinamarca (incluido Bogotá)							
1975 (abril-junio)	Casi todo el país, con mayor afectación en los departamentos de Nariño, Huila, Tolima, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Cesar, Atlántico, Risaralda, Valle del Cauca, Antioquia							
1975 (julio)	En la Orinoquia, Arauca, Guaviare y Meta. Cuenca del río Cauca en los departamentos de Valle del Cauca, Risaralda y Antioquia. Departamentos de Cundinamarca y Nariño e intendencia de Putumayo. Costa Caribe (Córdoba, Atlántico, Bolívar y Magdalena).							
1975 (octubre-diciembre)	Todo el país, mayores daños en el Urabá antioqueño, Magdalena Medio, y departamentos de Tolima, Valle del Cauca, Risaralda, Quindío, Boyacá, Santander, Atlántico, Sucre, Bolívar, Cesar, Magdalena, Guajira.							
1984 (julio)	Valle del Cauca, principalmente Cali							
1986 (abril, octubre-noviembre)	Valle del Cauca y Valle de Aburrá (especialmente Medellín)							



Fuente: elaboración propia con base en: Camargo, 2020. CEPAL, 2012. Quintero & Thomas, 2018; Sánchez, 2021. Sedano et al., 2013. Serna, 2011. Universidad del Valle / OSSO, 1989. Números del periódico *El Tiempo*<sup>37</sup> para los años señalados (las décadas de 1970 a 2000 fueron revisadas por José Arturo Jiménez Viña para esta investigación).

#### Convenciones para la tabla 1

	En las zonas andinas del país, meses normalmente secos. Los años subrayados corresponden a episodios La Niña fuertes, muy fuertes o extremos, según cronología de Gergis&Fowler, 2009.
<b>1</b>	Pérdida de vidas humanas
<b>2</b>	Anegamiento de áreas de producción agropecuaria, pérdida de cultivos y/o ganado
<b>3</b>	Anegamiento de zonas urbanas, usualmente periféricas, informales o de bajos recursos
<b>4</b>	Familias evacuadas que pierden sus hogares
<b>5</b>	Bloqueo de vías urbanas e interrupción de al menos un servicio público
<b>6</b>	Bloqueo de carreteras y/o vías férreas. Consecuente carestía y/o escasez de alimento
<b>7</b>	Epidemias por propagación de insectos, aguas estancadas o condiciones de hacinamiento

agua parecía haberse domesticado, los daños en barrios obreros e informales, el colapso de la infraestructura vial y de servicios públicos, y la capacidad social insuficiente para atender emergencias. Las principales áreas afectadas se ubicaron en las zonas más pobladas del país, en capitales y grandes municipios de los departamentos de las regiones Andina y Caribe, pertenecientes a las cuencas del Cauca y el Magdalena donde se invirtió en infraestructura hidráulica y “adecuación de tierras”.

Si bien varias de estas inundaciones ocurrieron en los períodos habituales de lluvias, los volúmenes superaron la capacidad de saturación de los suelos y los drenajes agrícolas y urbanos. En otros casos, principalmente por efecto de La Niña, las precipitaciones fueron abundantes o en meses habitualmente secos y afectaron a una población que no se encontraba preparada.

El inventario de las inundaciones que se relaciona en la tabla 1 refleja, en primer lugar, el fracaso de los esfuerzos por domesticar el agua. La función de regulación de caudales que debía cumplir la infraestructura hidráulica, no solo no se cumplió, sino que su destrucción contribuyó con el desastre. Contamos con claros ejemplos al respecto. En tierras bajas de los valles del Magdalena y el Cauca y en las llanuras del Caribe, fueron los cultivos comerciales, que tanto promovió la

<sup>37</sup> El otro periódico de circulación nacional, *El Espectador*, no fue consultado directamente porque no cuenta con un archivo digital en línea completo para el periodo de estudio, pero se utiliza para contraste la cronología basada en este diario disponible en Sánchez (2021). La prensa regional no fue consultada, no solo por razones de periodicidad y acceso, sino porque la pretensión de este texto es dar una visión de conjunto y simultaneidad con factores exacerbantes comunes, no profundizar en casos concretos.

misión Currie, los más afectados. En julio de 1959, en todo el Alto Magdalena, las inundaciones destruyeron cultivos de arroz, algodón y cacao, y se ahogaron decenas de bovinos<sup>38</sup>. Un año y medio después, pero esta vez en la cuenca media, también se anegaron extensas áreas cultivadas de arroz, maíz y ajonjolí, al tiempo que las aguas arrastraban parte de los hatos<sup>39</sup>. En octubre de 1969, las cuencas media y baja del Magdalena volvieron a ver los cultivos y ganados bajo el agua. El departamento más afectado fue Atlántico, donde además de los cultivos comerciales, se perdió el pan coger<sup>40</sup>.

Durante las inundaciones de 1971, 1974, 1975, 1989 y 1990, todos los departamentos del Caribe sufrieron las mayores afectaciones por poblaciones anegadas, ahogamiento de animales y pérdida de cultivos de arroz, maíz, ajonjolí, plátano, yuca, tabaco, algodón, sorgo y caña de azúcar; los mayores daños ocurrieron en La Mojana y el Canal del Dique<sup>41</sup>. En 1975, se formulaba como solución a las inundaciones la construcción de un terraplén en el Canal del Dique<sup>42</sup>. Al iniciar la década de 1990, la propuesta, pensada desde la capital y el gobierno nacional, era la construcción de muros de contención para “dominar el río”<sup>43</sup>. En 1984 y 2010-2011, frente a un volumen inusitado de lluvias (en ambos casos efecto de La Niña), el canal del Dique se rompió y las aguas fueron a parar en cultivos y viviendas de los departamentos de Bolívar y Atlántico<sup>44</sup>.

Otro punto protagónico en casi todas las inundaciones del periodo analizado fue el valle geográfico del río Cauca. A pesar de todos los esfuerzos de desecación materializados a mediados del siglo XX, frente a las inundaciones de 1971, no solo se vieron afectados los mismos cultivos de caña de azúcar que demandaban tierra seca, sino que se arruinaron las cosechas de soya,

frijol, millo, maíz, algodón, sorgo, arroz y ajonjolí, y la maquinaria agrícola<sup>45</sup>. La represa de Salvajina, inaugurada en 1985, se concibió como solución al problema. En efecto, en una reconstrucción de las inundaciones entre 1950 y 2011, se evidencia una disminución de las hectáreas afectadas por las crecientes en las primeras décadas de funcionamiento de la represa. En años como 1950, 1966 y 1971, las aguas habían cubierto una extensión superior a las 60.000 has. y en 1970, 1974, 1975 y 1984 anegaron más de 30.000 has. Después de Salvajina, las inundaciones se presentaron en 1988, 1997, 1999, 2008, 2010 y 2011. En los cuatro primeros episodios, las aguas no alcanzaron a anegar más de 15.000 has., un indicio aparente del éxito de la obra en la regulación del río Cauca. Sin embargo, durante La Niña de 2010 y 2011, el río se desbordó sobre más de 44.000 hectáreas el primer año y más de 39.000 hectáreas en el segundo año<sup>46</sup>.

En el valle de Ubaté-Chiquinquirá, los municipios circundantes a las lagunas de Fúquene y Cucunubá debieron afrontar una inundación sin precedentes durante La Niña de 1971, que cubrió más de 10.000 has. de cultivos y pastos para ganadería lechera. Aunque gran parte de los hatos pudieron evacuarse hacia las partes altas, la inundación provocó la disminución de la producción entre 20 mil y 30 mil botellas de leche, la mayoría de las cuales abastecían a Bogotá. La pérdida en los cultivos fue total. Tanto los pobladores como las autoridades de la cuenca reconocían que la laguna de Fúquene estaba recuperando sus antiguas posesiones, a la vez que las compuertas construidas para regular el caudal o no se habían cerrado a tiempo o eran obsoletas. No obstante, a pesar del fallo, la solución propuesta fue, de nuevo, la construcción de una nueva presa<sup>47</sup>.

En la vecina Sabana de Bogotá, la infraestructura que databa de las primeras décadas del siglo XX ya había demostrado su insuficiencia frente a las inundaciones de mayo de 1944. No obstante, parte de la población culpaba al gobierno no por la ineeficacia de los embalses o los distritos de riego, sino porque no construía más infraestructura<sup>48</sup>. En esta misma región, es ejemplificante el caso del río Tunjuelo. La construcción del embalse La Regadera en la parte alta del río, alteró su dinámica. Adicionalmente, desde la década de 1950, se convirtió en práctica común que, cuando las lluvias rebosaban la capacidad del embalse, se abrieran las compuertas sin

<sup>38</sup> *El Tiempo*, 5 de julio de 1959, 1 y 8.

<sup>39</sup> *El Tiempo*, 5 de diciembre de 1960, 6.

<sup>40</sup> *El Tiempo*, 7 de octubre de 1969, 1 y 10.

<sup>41</sup> Para 1971, ver, por ejemplo, *El Tiempo*, 3 de abril, 1, 6; 23 de abril, 8; 30 de mayo, 8, 9; 31 de mayo, 9; 4 de julio, 14; 29 de septiembre, 1; 7 de octubre, 8A; 22 de octubre, 3A; 5 de noviembre, 8A; 9 de noviembre, 13B; 23 de noviembre, 8A. Para 1974, *El Tiempo*, 9 de septiembre, 15A; 4 de octubre, 2A; 25 de octubre, 9A; 18 de noviembre, 7C; 27 de noviembre, 5B; 2 de diciembre, 6A; 9 de diciembre, 14A; 11 de diciembre, portada y última C. Para 1975, *El Tiempo*, 22 de julio, 12A; 25 de octubre, 8A; 28 de octubre, 9A; 31 de octubre, 2C; 1 de noviembre, 9A; 6 de noviembre, 11A; 13 de noviembre, 14A; 18 de noviembre, 8A; 22 de noviembre, 10A; 26 de noviembre, 9A; 27 de noviembre, 8A; 28 de noviembre, 1 y 14A. Para 1989, *El Tiempo*, 16 de mayo, 10B; 9 de junio, 1D; 7 de septiembre, 7B; 30 de septiembre, 11B; 14 de octubre, 4B. Para 1990, *El Tiempo*, 29 de mayo de 1990, 1 y 10A; 1 de junio, 8A; 2 de junio, 1 y 8A; 18 de agosto, 4B; 9 de noviembre, 1 y 5C.

<sup>42</sup> *El Tiempo*, 24 de diciembre de 1975, 2A.

<sup>43</sup> Palabras del entonces presidente César Gaviria, en *El Tiempo*, 1 de junio de 1990, 8A.

<sup>44</sup> Camargo, 2020. Güiza, 2012. Mogollón, 2013.

<sup>45</sup> *El Tiempo*, 9 de enero de 1971, 6; 2 de abril, 8; 4 de abril, 1 y 6.

<sup>46</sup> Quintero; Thomas, 2018, 7.

<sup>47</sup> *El Tiempo*, 28 de abril, 1 y 31; 29 de abril, 6.

<sup>48</sup> *El Tiempo*, 18 de mayo de 1944, 8.

importar que el agua fuera a parar en las viviendas de los barrios obreros en la parte baja. Lo paradójico es que la misma población afectaba pensaba que la solución a su problema era la construcción de más infraestructura hidráulica<sup>49</sup>.

A lo largo del siglo XX, pese a los esfuerzos, la solución técnica demostró ser ineficaz. Frente a las inundaciones de 2005, que dejaron más de 70 mil personas damnificadas, el Consejo Nacional de Política Económica y Social aprobó una estrategia basada en la construcción de obras para el control hidráulico. Las inundaciones de 2010-2011 demostraron su fracaso con más de 180.000 damnificados<sup>50</sup>. La ineficacia de las soluciones ingenieriles tomadas desde el escritorio<sup>51</sup> se explica por el desconocimiento de las dinámicas biofísicas, entre las que cabe destacar la tendencia natural al desbordamiento de los ríos, el papel de los humedales como reguladores-amortiguadores de esas inundaciones, que se ha perdido con procesos de desecación, y la biodiversidad que está integrada con los sistemas productivos tradicionales. Los discursos que han promovido la vocación agropecuaria y los esfuerzos de desecación para titular tierras, han desconocido las formas tradicionales de pesca, agricultura estacional, y ganadería trashumante<sup>52</sup>.

Un segundo aspecto común de las inundaciones sintetizadas en la tabla 1, ha sido la afectación de la población más pobre<sup>53</sup>. En muchas áreas del país, sus asentamientos se multiplicaron en zonas de riesgo como pendientes pronunciadas, rondas de ríos o relicto de pantanos. El espacio libre y el bajo precio del suelo no solo motivaron a muchas familias, que migraban aceleradamente del campo a la ciudad, a la ocupación informal en estas zonas, sino que fueron factores propicios para proyectos de urbanización legales, e incluso gubernamentales, para facilitar el acceso a vivienda propia a bajo costo. En ambos casos, la precariedad de los materiales de construcción y la carencia de servicios públicos de acueducto y alcantarillado, se han

conjuguado para agravar los desastres por inundaciones. No obstante estos problemas estructurales, tanto los medios de comunicación como los discursos de entidades oficiales, construyeron una imagen de los pobres como responsables de su propia desgracia por asentarse en zonas inundables, mientras se invisibilizaban los demás actores<sup>54</sup>.

Un ejemplo claro, entre cientos, se presentó frente a las inundaciones de 1971 en La Virginia (Risaralda). En enero, la creciente del río Cauca afectó a casi 4 mil personas, 341 familias tuvieron que ser evacuadas y alojadas en escuelas del municipio<sup>55</sup>. En marzo, el agua subió más de 50 metros y afectó unas 300 viviendas de familias pobres. Adicionalmente, el acueducto, que se había inaugurado a finales de 1970, quedó destruido y el municipio "con el agua al cuello" no tenía el líquido potable. Para la población, la causa del desastre era clara. Según manifestaban a los correspondientes, para el traslado de población residente en tugurios, el Instituto de Crédito Territorial, entidad pública nacional, había construido el barrio Modelo en una zona de inundación y con errores técnicos. Por su parte, el Instituto de Fomento Municipal, había cometido fallas en la construcción del acueducto porque su bocatoma coincidía con el área de creciente del río Totuí y el lodazal la inhabilitó<sup>56</sup>.

Cuando las inundaciones se presentaban en estas áreas urbanas, la destrucción de viviendas y pérdida de enseres se agravó con las medidas tomadas frente a la crisis. En vez de resolver la demanda de vivienda digna, las operaciones se limitaban a la evacuación y alojamiento temporal en albergues<sup>57</sup>, pero generaban otros problemas. Por ejemplo, frente a las inundaciones de mayo de 1944 en Bogotá, mientras el cuerpo de bomberos se dirigió con prontitud hacia el Gimnasio Moderno, un colegio de élite de la ciudad, a drenar con motobombas y limpiar desagües, las autoridades llegaron al Paseo Bolívar, conocido sector de ladera en el centro de la ciudad, a destruir los cobertizos y desalojar por la fuerza a la población en riesgo por deslizamiento<sup>58</sup>. También en Bogotá, pero en octubre y noviembre de 1953, las aguas anegaron varios barrios obreros. Aunque la Policía y los Bomberos lideraron la evacuación, más de 500 personas quedaron sin hogar y sin solución de alojamiento. La

<sup>49</sup> Sánchez, 2021.

<sup>50</sup> Güiza, 2012, 34.

<sup>51</sup> Aunque usualmente se atribuye esta toma de decisiones al gobierno central y a imposiciones desde Bogotá, en casos como el de La Mojana se han acogido propuestas desde otros puntos del país como Medellín. Güiza, 2012. Posada; Duque, 2006.

<sup>52</sup> Caraballo; De la Ossa, 2011. Sierra, 2016.

<sup>53</sup> En aras de evitar la repetición de información, ver las ediciones de *El Tiempo* que se citan a lo largo de este artículo donde se reportan afectaciones para los más pobres en diferentes municipios del país, incluidas las capitales de departamento y Bogotá. Para un estudio detallado sobre el sur de Bogotá ver Sánchez, 2021, y para Medellín, Serna, 2011.

<sup>54</sup> Sánchez, 2021. Serna, 2011.

<sup>55</sup> *El Tiempo*, 9 de enero de 1971, 6.

<sup>56</sup> *El Tiempo*, 21 de marzo de 1971, 1.

<sup>57</sup> Como ejemplos de este tipo de operaciones ver ejemplares de *El Tiempo* de 25 de octubre de 1953, 5 de julio de 1959, 23 de noviembre de 1966, 6 y 9 de enero, 9 de febrero, 20 de marzo, 3 de abril, 31 de mayo y 18 de noviembre de 1971, 2 de octubre de 1974.

<sup>58</sup> *El Tiempo*, 11 de mayo de 1944, 1 y 13

opción de refugio temporal que se ofreció para 140 niños fue una escuela de la Policía, en donde se encontraron dos casos de viruela y uno de sarampión<sup>59</sup>. En otros casos, ni siquiera se organizó una evacuación dirigida, tal como ocurrió en febrero de 1950<sup>60</sup>, en el valle del río Cauca, donde las personas espontáneamente abandonaron sus viviendas y se refugiaron en las partes altas, o en febrero de 1971 en el Bajo Atrato chocoano, donde muchos tuvieron que dormir en canoas viendo flotar sus pertenencias<sup>61</sup>.

Otro generador social del desastre en Colombia ha sido la infraestructura vial y de servicios públicos. Los mayores daños en las vías coincidían justamente con las zonas que quisieron transformarse en polos de desarrollo agropecuario, que en esos casos quedaban incomunicadas, o donde se aglomeraba la población y, por ende, la demanda de alimentos y materias primas no podía suplirse. La vía que conecta a Bogotá con Villavicencio, es decir, la conexión con la Orinoquia, año tras año se ve repetitivamente bloqueada en la temporada de lluvias, con mayores proporciones en inundaciones como las que se experimentaron en julio de 1959 y abril de 1971<sup>62</sup>. En 2011, las inundaciones al occidente y norte de la Sabana, bloquearon por más de cuatro meses la vía hacia Honda, en el río Magdalena, la misma que comunica a Bogotá con Medellín y con la costa Caribe<sup>63</sup>.

Además de la capital, las otras tres ciudades más importantes del país han sufrido afectaciones similares. Por ejemplo, en los primeros meses de 1971, más de 40 derrumbes en la vía Medellín-Quibdó la bloquearon completamente e impidieron el paso de convoyes con ayudas para damnificados en las cuencas del Atrato y San Juan. Hacia el Caribe, la carretera Medellín-Montería también se encontraba bloqueada, y el uso la vía alterna desde Urabá hacia Cartagena multiplicó los costos y provocó carestía general<sup>64</sup>. En el caso de Cali y el Valle del Cauca, el bloqueo de vías por las lluvias ha sido constante. Tanto la carretera como la vía férrea que conecta con el puerto de Buenaventura, el principal del país en el Pacífico, quedaron interrumpidas durante las inundaciones de febrero de 1950, octubre de 1953 y noviembre de 1971<sup>65</sup>. Por la importancia del puerto, las

afectaciones eran de carácter nacional. En varias ocasiones, el desbordamiento de ríos como el Cauca o sus afluentes también bloqueó por completo la vía entre Cali y Popayán o dejó aislados otros municipios al interior del Valle del Cauca<sup>66</sup>.

La cuarta ciudad del país, Barranquilla, tampoco salió ilesa. No solo ha tenido que enfrentar el problema de los arroyos formados por las precipitaciones en su área urbana<sup>67</sup>, sino que durante las inundaciones más severas ha quedado incomunicada por vía terrestre con el resto del país. Ese fue el caso ocurrido en octubre de 1969, cuando el bloqueo de vías impidió que ingresara la leche a la ciudad<sup>68</sup>. En mayo de 2011, el mismo puerto quedó seis días fuera de servicio por el encallamiento de dos buques debido, entre otros factores, a la fuerte corriente del Magdalena en su desembocadura<sup>69</sup>. Los colapsos viales no solamente han afectado a las principales ciudades. Al contrario, si ocurren en los lugares que tomamos como ejemplo, donde se concentran la población y el poder político y económico, los municipios de menor jerarquía enfrentan muchos más traumatismos. Tan solo en la temporada de lluvias de 1988, en todo el país quedaron destruidos 15 mil kilómetros de vías y 300 puentes<sup>70</sup>.

En cuanto a la infraestructura hidroeléctrica y de servicios de acueducto y alcantarillado, se pueden ofrecer varios ejemplos de afectaciones. En julio de 1959, en Popayán, la creciente del río Cauca causó daños en el canal de conducción hidroeléctrica y se interrumpió el servicio por varios días en la ciudad, sin que se pudieran hacer reparaciones por las mismas inundaciones. En noviembre de 1966, en Bucaramanga, una creciente intempestiva dejó fuera de servicio una central hidroeléctrica y provocó el apagón de 12 horas en la ciudad. Ante la falta de electricidad, se interrumpió la circulación de prensa local, el sacrificio de animales en mataderos y se paralizaron fábricas de hielo y heladerías<sup>71</sup>. En febrero de 1971, pese a estar ubicada en una de las zonas con mayores precipitaciones del planeta, el exceso de agua fue tal que Quibdó (Chocó) se quedó sin suministro eléctrico<sup>72</sup>.

<sup>59</sup> *El Tiempo*, 25 de octubre de 1953, 1 y 21.

<sup>60</sup> *El Tiempo*, 17 de febrero de 1950, 1.

<sup>61</sup> *El Tiempo*, 9 de febrero de 1971, 8.

<sup>62</sup> *El Tiempo*, 5 de julio de 1959, 1 y 8, 25 de abril de 1971, 8.

<sup>63</sup> CEPAL, 2012, 185.

<sup>64</sup> *El Tiempo*, 9 de enero de 1971, 6; 13 de enero, 27; 16 de enero, 8; 17 de enero, 8; 17 de febrero, 26; 23 de marzo, 9; 1 de abril, 8.

<sup>65</sup> *El Tiempo*, 11 de febrero de 1950, 6; 4 de octubre de 1953, 7; 5 de noviembre de 1971, 8A y 10 de noviembre, 8A.

<sup>66</sup> *El Tiempo*, 11 de febrero de 1950, 6; 9 de enero de 1971, 6; 5 de marzo de 1975, 8A.

<sup>67</sup> *El Tiempo*, 13 de agosto de 1974, 9A.

<sup>68</sup> *El Tiempo*, 7 de octubre de 1969, 1 y 10. Una situación similar se repitió en 1975, esta vez porque la infraestructura vial no permitía sacar la leche de las zonas productoras del Magdalena, ver *El Tiempo*, 24 de noviembre de 1975, 8A.

<sup>69</sup> CEPAL, 2012, 191.

<sup>70</sup> *El Tiempo*, 2 de diciembre de 1988, 8A.

<sup>71</sup> *El Tiempo*, 23 de noviembre de 1966, 1 y 27.

<sup>72</sup> *El Tiempo*, 7 de febrero de 1971, 6.

En la mayoría de las inundaciones relacionadas en la tabla 1, la capacidad social, y sobre todo la estatal, fue insuficiente para responder a la crisis. Así se demostró en varios casos. En febrero de 1950, los damnificados debieron arreglárselas con las donaciones canalizadas por la Cruz Roja, varias colectas populares y hasta una función benéfica a cargo de las reinas de la Belleza Centroamericana y del Caribe<sup>73</sup>. En julio de 1959, los afectados del Tolima, una zona donde los daños habían sido de tal dimensión que fue necesaria la celebración de una misa campal por los muertos, recibieron un auxilio del papa Juan XIII de COP\$15.000<sup>74</sup>. A finales de 1966, en Cartago (Valle del Cauca), no fueron suficientes los cuerpos de socorro para la evacuación, y se requirió apoyo de la policía y el ejército; también fue necesaria una colecta organizada por el alcalde y el Club de Leones para ayudar a los damnificados<sup>75</sup>. A principios de 1971, ante el fracaso de varios intentos por llevar ayuda por vía terrestre y aérea al departamento de Chocó afectado por los desbordamientos de los ríos Atrato y San Juan, fue necesaria una alianza denominada Operación Solidaridad N°1, entre las Fuerzas Armadas, entidades públicas y privadas, agrupaciones ciudadanas y ONG<sup>76</sup>.

La insuficiencia de la ayuda o la incapacidad para llevarla a los destinatarios, generaron problemas para los afectados como el consumo de alimentos en mal estado y la proliferación de enfermedades hasta la declaratoria de epidemias. Para paliar la escasez de carne, porque los ganados habían sido arrastrados por las aguas o habían enfermado, fueron varios los registros de consumo de animales ahogados<sup>77</sup>. La combinación entre el hacinamiento en los albergues, el agua estancada, el colapso de los acueductos y la alimentación con mortecinos, fue caldo de cultivo para diferentes enfermedades, incontrolables a pesar de los esfuerzos de vacunación y brigadas de la Cruz Roja. Por ejemplo, a lo largo de 1971 se alertó sobre un brote epidémico de gripe en la cuenca del Atrato; de gripe y sarampión en Risaralda; en Magdalena, de sarampión en Puerto Niño, con un saldo de 3 niños fallecidos, de tifo, sarampión y gastroenteritis en Plato, y de tos ferina, paludismo, sarampión, gripe y gastroenteritis en Carmen del Magdalena y San

Antonio del Río; en Santander, epidemia de paludismo y tifo en la población infantil; epidemia sin especificar en la intendencia de Arauca<sup>78</sup>; además, se esparcía el temor de un brote generalizado de paludismo en las tierras bajas del país<sup>79</sup>. Por su parte, las inundaciones de octubre de 1975 en La Mojana sucreña, que cubrieron más de 20.000 has. estuvieron acompañadas por una epidemia de una "extraña enfermedad, que se manifiesta con fiebres altas y fuerte gripe"<sup>80</sup>. En noviembre del mismo año, las poblaciones de la cuenca baja del Magdalena afrontaban brotes de enfermedades tropicales<sup>81</sup>. En 1990, en La Guajira, habitualmente aquejada por la sequía, con un alcantarillado pluvial inexistente y de aguas negras funcionando al 30%<sup>82</sup>, las inundaciones inesperadas provocaron la propagación de enfermedades digestivas, sobre todo en la población infantil<sup>83</sup>.

## Consideraciones finales

Pese a los costos e inutilidad de la infraestructura frente a la fuerza de las aguas, y a su papel como desencadenante de desastres, aún en 2021 frente a las inundaciones de La Mojana y otros puntos del país, se seguía evidenciando que, para el gobierno central y para los mismos afectados, la solución técnica tenía la primacía. Las condiciones hidroclimáticas y topográficas de Colombia, donde se encuentran planicies inundables y varias regiones con precipitaciones anuales que superan los 2000 mm (que sobrepasan los 9000 mm en el Chocó) demandan alternativas de convivencia con el agua, no de lucha estéril contra ella.

Desde disciplinas como la antropología y la historia ambiental o la agroecología es necesaria la reconstrucción de alternativas olvidadas y de la memoria colectiva y tradiciones campesinas, indígenas y afrodescendientes para el aprovechamiento de las inundaciones. Por ejemplo, en la región de La Mojana, las temporadas de lluvias e inundaciones de las últimas tres décadas han sido favorables para los pescadores, tal como aprovechaban

<sup>73</sup> *El Tiempo*, 11 de febrero de 1950, 6.

<sup>74</sup> *El Tiempo*, 5 de julio de 1959, 1 y 8. Al comparar con cifras de la misma nota periodística, por ejemplo, con las pérdidas por COP\$20.000 en un solo municipio del vecino departamento del Huila, se evidencia que la suma era irrisoria.

<sup>75</sup> *El Tiempo*, 23 de noviembre de 1966, 1 y 27.

<sup>76</sup> *El Tiempo*, 17 de enero de 1971, 1 y 8.

<sup>77</sup> *El Tiempo*, 17 de febrero de 1950, 1; 9 de febrero de 1971, 8.

<sup>78</sup> *El Tiempo*, 13 de enero de 1971, 27; 31 de marzo de 1971, 1, 30; *El Tiempo*, 27 de mayo de 1971, 9; 30 de mayo de 1971, 9; 4 de julio de 1971, 14; 5 de noviembre de 1971, 8A.

<sup>79</sup> *El Tiempo*, 1 de junio de 1971, 8.

<sup>80</sup> *El Tiempo*, 29 de octubre de 1975, 9A.

<sup>81</sup> *El Tiempo*, 27 de noviembre de 1975, 8A. La nota no especificaba el tipo de enfermedades, pero, por las características de la región, podemos esperar que se tratara de dengue y/o fiebre amarilla. Sin embargo, el Ministerio de Salud declaraba la inexistencia de epidemias por causa del invierno. Ver *El Tiempo*, 28 de noviembre de 1975, 1C.

<sup>82</sup> *El Tiempo*, 9 de noviembre, 5C.

<sup>83</sup> *El Tiempo*, 13 de octubre de 1990, portada.

antaño el aumento del flujo de las aguas. En la zona también se cultivan variedades de arroz resistentes a las inundaciones, además de no ser demandantes en maquinaria o insumos. Las pasturas naturales son también resistentes a las inundaciones y, en un área donde la ganadería es un importante renglón de la economía, sirven de alimento a los hatos<sup>84</sup>. ¿Cuántos desastres podrían evitarse con la recuperación de este tipo de saberes?

## Bibliografía

- Aguilera, María.** 2004: "La Mojana: Riqueza natural y potencial económico". *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, 48, 2-71.
- Ancizar, Manuel.** 1853: *Peregrinación de Alpha por las provincias del Norte de la Nueva Granada, en 1850 i 1851*. Bogotá (Colombia), Imprenta de Echeverría Hermanos.
- Beck, Ulrich.** 2008: *La sociedad del riesgo mundial. En busca de la seguridad perdida*. Barcelona (España), Paidós.
- Boada, Ana María.** 2006: *Patrones de asentamiento regional y sistemas de agricultura intensiva en Cota y Suba, Sabana de Bogotá (Colombia)*. Bogotá (Colombia) FIAN - Banco de la República.
- Camacho Roldán, Salvador.** 1890: *Notas de viaje (Colombia y Estados Unidos de América)*. Bogotá (Colombia), Librería Colombiana - Camacho Roldán & Tamayo.
- Camargo, Alejandro.** 2020: "Aguas indomables: Vulnerabilidad y transformaciones hidrosociales en el sur del departamento del Atlántico", en C. Leal León (Ed.), *Fragmentos de historia ambiental colombiana*. Bogotá (Colombia), Universidad de los Andes, 145-168.
- Candiani, Vera.** 2014: *Dreaming of dry land. Environmental transformation in Colonial Mexico City*. Stanford (Estados Unidos), Stanford University Press.
- Caraballo, Pedro; De la Ossa, Jaime.** 2011: "Inundaciones en La Mojana, ¿vía crisis social o condición ambiental?" *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 3(1), 198-210. <https://doi.org/10.24188/recia.v3.n1.2011.362>
- Cardale, Marianne; Botero, Pedro; Groot, Ana María; Betancourt, Alejandro; Berrío, Juan Carlos; Duncan, Neil.** 2017: "Inundaciones y sequías: Estrategias precolombinas para sobrevivir en el valle geográfico del río Cauca". *Boletín de Arqueología*, 26, 4-28.
- Castro, Ricardo; Natenzon, Claudia.** 2020: "Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales hídricos de la cuenca de la Laguna de Fúquene (Colombia)". *Punto Sur*, 2, 75-95. <https://doi.org/10.34096/ps.n2.8091>
- CEPAL.** 2012: *Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia 2010-2011*. Bogotá (Colombia), Misión BID-CEPAL.
- Cortázar, Roberto; Cuervo, Luis (Eds.).** 1926: *Congreso de 1823*. Bogotá (Colombia), Imprenta Nacional.
- El Tiempo, Bogotá (Colombia).** 1944-2011.
- Erikson, Kai.** 1994: *A New Species of Trouble*. Nueva York (Estados Unidos), Norton.
- Fals Borda, Orlando.** 2002: *Historia doble de la Costa. Tomo III. Resistencia en el San Jorge*. Bogotá (Colombia), Universidad Nacional de Colombia - Banco de la República - El Áncora Editores.
- Gergis, Jöelle; Fowler, Anthony.** 2009: "A history of ENSO events since A.D. 1525: Implications for future climate change". *Climatic Change*, 92, 343-387. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9476-z>
- Guerrero, Paula.** 2014: "Dos siglos de desecación en la Laguna de Fúquene (Colombia): Impactos en la pesca artesanal". *Aqua y Territorio*, 4, 47-58. <https://doi.org/10.17561/at.v1i4.2163>
- Guío, Camilo; Palacio, Germán.** 2008: "Bogotá: El tortuoso y catastrófico (des)encuentro entre el río y la ciudad", en Palacio, Germán (Ed.), *Historia ambiental de Bogotá y la Sabana, 1850-2005*. Bogotá (Colombia), Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Investigaciones Amazónicas, 194-248
- Güiza, Leonardo.** 2012: "Gestión del riesgo de inundaciones en Colombia". *Letras Verdes*, 12, 25-41. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.12.2012.922>
- Jaramillo, Úrsula; Cortés, Jimena; Flórez, Carlos.** (Eds.). 2015: *Colombia Anfibio. Un país de humedales* (Vol. 1-2). Bogotá (Colombia), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Llistar, David; Roa, Tatiana.** 2005: "El caso del Embalse del Muña: Inversión pestilente en manos de ENDESA". *Ecología Política*, 30, 7-20.
- Maskrey, Andrew.** (Ed.). 1993: *Los desastres no son naturales*. Bogotá (Colombia), Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Mogollón, José Vicente.** 2013: *El Canal del Dique. Historia de un desastre ambiental*. Bogotá (Colombia), El Áncora editores.
- Mora, Katherinne.** 2019: *Entre sequías, heladas e inundaciones. Clima y sociedad en la Sabana de Bogotá, 1690-1870*. Bogotá (Colombia), Universidad Nacional de Colombia.
- Mora, Katherinne; Cortés, José David.** 2021: "Bajo el sol ardiente y la lluvia torrencial. Viajeros extranjeros y clima colombiano en el siglo XIX". *Anuario Colombiano de Historia Regional y de las Fronteras*, 26(2), 137-164. <https://doi.org/10.18273/revanu.v26n2-2021005>
- Mora, Katherinne.** 2015: "Monotonía, aislamiento y atraso agrícola. Descripciones de viajeros del siglo XIX e historia agraria de la Sabana de Bogotá (Colombia)". *HiSTOReLo. Revista de historia regional y local*, 7(14), 180-213. <http://dx.doi.org/10.15446/historelo.v7n14.48625>

<sup>84</sup> Aguilera, 2004, 36, 39, 52.

- Pabón, José Daniel; Torres, Germán.** 2007: "Impacto socioeconómico de los fenómenos El Niño y La Niña en la Sabana de Bogotá durante el siglo XX". *Cuadernos de Geografía*, 16, 81-94.
- Paris de la Roche, José.** 1919: *Una familia de próceres. Los Parises*. Bogotá (Colombia), Imprenta y litografía de Juan Casis.
- Peña, Manuel.** 1878: *Empresa del desagüe de la Laguna de Fúquene y pantanos adyacentes*. Bogotá (Colombia), Imprenta de I. Borda.
- Perafán, Aceneth; Peña, Enrique; Buitrago, Óscar.** 2018: *Humedales vallecaucanos. Escenario natural de cambios históricos de ocupación y transformación*. Cali (Colombia), Universidad del Valle.
- Plazas, Clemencia; Falchetti, Ana María; Saenz Samper, Juanita; Archila, Sonia.** 1993: *La sociedad hidráulica zenú: Estudio arqueológico de 2000 años de historia en las llanuras del Caribe colombiano*. Bogotá (Colombia), Banco de la República.
- Posada, Lilian; Duque, Óscar.** 2006: "Diques fusibles para el control de inundaciones en la Mojana", en *Memorias del XVII Congreso Nacional de Hidráulica e Hidrología*. Popayán (Colombia), Universidad del Cauca, 645-654.
- Poveda, Germán; Waylen, Peter; Pulwarty, Roger.** 2006: "Annual and inter-annual variability of the present climate in northern South America and southern Mesoamerica". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 234(1), 3-27. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2005.10.031>
- Quintero, Olga; Thomas, Javier.** 2018: "Las redes de política pública: Un análisis de la gestión del riesgo ante inundaciones en el Valle alto del río Cauca, Colombia". *Investigaciones Geográficas*, 97, 1-20. <https://doi.org/10.14350/ig.59559>
- Ramírez, Gilberto.** 2017: *Irrigación y usos del agua en el río Bogotá. El caso del distrito de riego de La Ramada, 1939-2000*, tesis de Maestría en Geografía, Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia).
- Rodríguez, Juan Camilo; Acosta, Carmen; Ramírez, Hugo; Villamizar, Nancy.** 1999: *Historia de la Empresa de Energía de Bogotá. Tomo I (1896-1927)*. Bogotá (Colombia), Empresa de Energía de Bogotá - Universidad Externado de Colombia.
- Rodríguez, Juan Camilo; Acosta, Carmen; Ramírez, Hugo; y Villamizar, Nancy.** 2000: *Historia de la Empresa de Energía de Bogotá. Tomo II (1927-1959)*. Bogotá (Colombia), Empresa de Energía de Bogotá - Universidad Externado de Colombia.
- Sánchez, Vladimir.** 2021: *La urbanización del río Tunjuelo: Desigualdad y cambio ambiental en Bogotá a mediados del siglo XX*. Bucaramanga (Colombia), Universidad Industrial de Santander.
- Sedano, Karime; Carvajal, Yesid; Ávila, Álvaro.** 2013: "Análisis de aspectos que incrementan el riesgo de inundaciones en Colombia". *Luna Azul*, 37, 219-238.
- Serna, Carlos.** 2011. "La naturaleza social de los desastres asociados a inundaciones y deslizamientos en Medellín (1930-1990)". *Historia Crítica*, 43, 198-223. <https://doi.org/10.7440/histcrit43.2011.11>
- Sierra, Donaldo.** 2016: "Hombres y mujeres del agua: Adaptación y transformación del medio en la cultura anfibio". *Avances en Educación y Humanidades*, 1(1), 21-38. <https://doi.org/10.21897/25394185.798>
- Universidad del Valle / OSSO.** 1989: *Principales desastres y emergencias en el Valle del Cauca década 1980*. Cali (Colombia), Gobernación del Valle del Cauca - Centro Regional de Emergencias - Universidad del Valle-.



# Afluentes y normatividad urbana en la construcción de la amenaza en Colima, México (1970-2022)

*Tributaries and urban regulations in the construction of the threat in Colima, Mexico (1970-2022)*

**Martha Eugenia Chávez González**

Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Colima  
México

mchavezg@ucol.mx

 ORCID: 0000-0002-2341-5861

**Raymundo Padilla Lozoya**

Facultad de Letras y Comunicación, Universidad de Colima  
México

rpadilla@ucol.mx

 ORCID: 0000-0001-8379-1212

**Reyna Valladares Anguiano**

Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Colima  
México

reyna\_valladares@ucol.mx

 ORCID: 0000-0002-9370-9769

## Información del artículo

**Recibido:** 27-05-2022

**Revisado:** 13-10-2022

**Aceptado:** 20-10-2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** [10.17561/AT.22.7159](https://doi.org/10.17561/AT.22.7159)

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## RESUMEN

Colima es una ciudad del occidente de México, fundada por españoles en el siglo XVI, entre el río Colima y el arroyo El Manrique. A lo largo de su historia, la relación de la ciudad con esos dos cuerpos de agua fue beneficiosa, pero desde el último decenio del siglo XX sus habitantes han sufrido impactos por inundación y azolvamiento. Este trabajo tiene como objetivo exponer los efectos de esta relación, identificar las causas y hacer propuestas mediante un estudio urbanístico, con enfoque interdisciplinario. Los principales hallazgos muestran la presencia de precipitaciones abundantes por la invasión de los cauces, la falta de infraestructura, el cambio de los materiales en la estructura vial y la aplicación deficiente de la normativa urbana. En conjunto, estas variables han propiciado que el agua de los afluentes, antes beneficiosa, en el siglo XXI represente una amenaza para ciertas áreas de la ciudad.

---

**PALABRAS CLAVE:** Legislación urbana, Desarrollo urbano, Amenaza, Infraestructura.

---

## ABSTRACT

Colima is a city in western Mexico, founded by Spaniards in the sixteenth century, between the Colima River and the El Manrique stream. Throughout its history, the relationship of the city with these two bodies of water has been beneficial, but since the last decade of the twentieth century its inhabitants have suffered impacts from flooding and silting. This work aims to expose the effects of this relationship, identify the causes, and make proposals through an urban study, with an interdisciplinary approach. The main findings show determining factors such as the presence of abundant rainfall, the invasion of watercourses, the lack of infrastructure, the change of materials in the road structure and the deficient application of urban regulations. Taken together, these variables have meant that the once beneficial water of the tributaries in the 21st century represents a threat to certain areas of the city.

---

**KEYWORDS:** Urban legislation, Urban development, Threat, Infrastructure.

---

## **Tributários e regulamentações urbanas na construção da ameaça em Clima, Mexico (1970-2022)**

### **RESUMO**

Colima é uma cidade no oeste do México, fundada pelos espanhóis no século XVI, entre o rio Colima e o riacho El Manrique. Ao longo de sua história, a relação da cidade com esses dois corpos d'água foi benéfica, mas desde a última década do século 20 seus habitantes foram afetados por enchentes e lixões. Este trabalho tem como objetivo expor os efeitos dessa relação, identificar as causas e fazer propostas, por meio de um estudo urbano, com abordagem interdisciplinar. Os principais resultados mostram fatores determinantes como a presença de chuvas abundantes, a invasão de leitos de rios, a falta de infraestrutura, a mudança de materiais na estrutura viária e a má aplicação da regulamentação urbana. Juntas, essas variáveis tornam a água afluente, que já foi benéfica no século 21, uma ameaça para certas áreas da cidade.

---

**PALAVRAS-CHAVE:** Legislação urbana, Desenvolvimento urbano, Ameaça, Infraestrutura.

---

## **Affluenti e regolamenti urbani nella costruzione della minaccia in Colima, Mexico (1970-2022)**

### **SOMMARIO**

Colima è una città del Messico occidentale, fondata dagli Spagnoli nel XVI Secolo, tra il fiume Colima e il ruscello El Manrique. Nel corso della sua storia, la relazione fra la città e i corsi d'acqua è stata benefica, ma a partire dall'ultimo decennio del XX Secolo i suoi abitanti hanno subito effetti di inondazioni e ostruzioni degli stessi corsi d'acqua. Quest'articolo ha come obiettivo mostrare gli effetti di questa correlazione, identificare le cause e fare proposte attraverso uno studio urbanistico con un approccio interdisciplinare.

I principali risultati mostrano, come fattori determinanti, la presenza di precipitazioni abbondanti, l'ostruzione del letto dei corsi d'acqua, la mancanza di infrastrutture, il cambiamento dei materiali nelle vie di comunicazione e la mancata applicazione del piano regolatore. Messi insieme, questi fattori hanno fatto sì che l'acqua degli affluenti, prima benefica, nel XXI Secolo rappresenti una minaccia per alcune aree della città.

---

**PAROLE CHIAVE:** Legislazione urbana, Sviluppo urbano, Minaccia, Infrastruttura.

---

## **Affluents et régulations urbaines dans la construction de la menace en Colima, Mexico (1970-2022)**

### **RÉSUMÉ**

Colima est une ville de l'ouest du Mexique, fondée par les Espagnols au XVI<sup>e</sup> siècle, située entre la rivière Colima et le ruisseau El Manrique. Tout au long de son histoire, la relation de la ville avec ces deux plans d'eau a été bénéfique, mais depuis la dernière décennie du XX<sup>e</sup> siècle, ses habitants ont subi des impacts des inondations et de l'érosion des sols. Ce travail vise à exposer les effets de cette relation, à en identifier les causes et à faire des propositions, le tout à travers une étude urbaine et avec une approche interdisciplinaire. Les principaux résultats montrent des facteurs déterminants tels que la présence de précipitations abondantes, l'invasion des chenaux, le manque d'infrastructures, le changement de matériaux dans la structure des routes et la mauvaise application de la réglementation urbaine. Ensemble, ces variables ont fait en sorte que l'eau des affluents, auparavant bénéfique, au XXI<sup>e</sup> siècle représente une menace pour certains quartiers de la ville.

---

**MOTS-CLÉ:** Législation urbaine, Développement urbain, Menace, Infrastructure.

---

## Introducción

Diversos autores<sup>1</sup> coinciden en que los cauces y la ciudad históricamente están relacionados, de acuerdo con Baptista y Cardoso se trata de una relación compleja “con sucesivas aproximaciones y antagonismos sucesivos, materializados de forma distinta a lo largo del tiempo, en las diversas culturas y en los diversos sitios”<sup>2</sup>.

En los últimos años, los vínculos (ambientales, sociales y económicos) entre ciudad y cauces han cambiado, afectando a los ríos urbanos y propiciando otros fenómenos que, mientras se tuvo una relación de dependencia de sus caudales, estos tuvieron una importancia para cuidarlos, generaron diversas prácticas y representaciones sociales, pero cuando la tecnología permitió resolver las necesidades del agua con fines urbanos, se les restó importancia.

La presencia de los ríos en el entorno urbano ha transformado su naturaleza, de ese modo los ríos “menos importantes” se entubaron, desecaron, en los de mayor caudal sus riberas fueron invadidas o sirvieron de receptáculos de desechos o “han sido desviados, canalizados y pavimentados”<sup>3</sup>, pero de acuerdo con Rosales<sup>4</sup> y Hernández<sup>5</sup> desde la década de los ochenta, con la finalidad de revertir el deterioro de la ciudad y hacer un uso sostenible de los recursos, la regeneración urbana de los frentes de agua “se ha convertido cada vez más en estrategias de los gobiernos estatales y locales”<sup>6</sup>, en este sentido se tienen experiencias en ríos de varios países (el río Támesis, en Londres; el río Sena, en París; el río Manzanares, en Madrid, España; la recuperación del río Torres, del Gran Área Metropolitana de Costa Rica; propuestas como la del río Duero, en Portugal) las cuales son promovidas por diversos actores sociales: los gobiernos, los colectivos de la sociedad civil o desde la academia<sup>7</sup>.

Sin embargo, en la mayoría de las ciudades medianas y pequeñas esos procesos han sido más lentos y, a pesar de haber políticas urbanas específicas para ríos y arroyos además de disposiciones para conciliar las acciones de desarrollo urbano, la relación naturaleza-sociedad

no ha mejorado; a decir de Hernández la tendencia de recuperar “los ríos urbanos no parece haber encontrado suficiente eco en los esquemas de planificación urbana de la región”<sup>8</sup>, aunque en esta se le asigna el uso de preservación ambiental, pero no se complementa con acciones en el contexto inmediato.

Este trabajo aborda la relación entre la ciudad y los cauces urbanos, específicamente el río Colima y el arroyo El Manrique, de la ciudad de Colima, México, a partir de la aplicación de la normatividad urbana en el entorno de esos cuerpos de agua, especialmente en los recubrimientos de la estructura vial contigua y sus efectos para que, hoy en día, esos cauces sean una amenaza para ciertas zonas de la ciudad durante las temporadas de lluvia.

Desde el punto ambiental, “Un río es una corriente de agua natural perenne o intermitente que desemboca a otras corrientes... conforman el sistema natural por el que el agua escurre en una cuenca hidrográfica... (y) confluyen y desembocan en un punto en común”<sup>9</sup>.

Los ríos forman parte de un ecosistema ripario denominado ribereño, integrado por los bosques que se encuentran en sus riberas, los cuales contribuyen a mantener fresco al río o arroyo y con ello se mantiene el nivel de oxígeno, además de beneficiar a la fauna de estos ecosistemas, que van cambiando a lo largo de su trayectoria en la cuenca hidrográfica<sup>10</sup>; para Hermida, los ríos urbanos “se diferencian de los ríos en estado natural por la conexión directa que presentan con el hábitat humano”<sup>11</sup>; para Perni y Martínez-Paz los ríos cumplen cuatro funciones: de abastecimiento, de regulación, cultural y función de soporte<sup>12</sup>. Desde el urbanismo, dependiendo de su situación dentro de la ciudad, podrían considerarse como límites urbanos y, dependiendo cómo se usen, pueden ser parte de la infraestructura hidráulica, espacio público o espacio para algún tipo de construcción (por ejemplo, para vivienda, regular o irregular), de ese modo Hernández sintetiza que los afluentes en la ciudad tienen dos vocaciones: una ambiental y otra urbana y, desde el punto de vista legal, esta última es competencia de las autoridades locales<sup>13</sup>; a esta vertiente es a la que se enfocará el trabajo.

<sup>1</sup> Baptista; Cardoso, 2013. Angeletto; Correa, 2016. Rosales Pérez, 2017. Briceño, 2017. Williams; Ríos; Vecslir, 2018. López-Mares *et al*, 2019. Galimberti, 2021.

<sup>2</sup> Baptista; Cardoso, 2013, 26.

<sup>3</sup> López *et al*, 2019, 48.

<sup>4</sup> Rosales, 2017.

<sup>5</sup> Aunque este autor señala que esta tendencia en realidad se inició la década anterior y coincide con los movimientos ambientalistas.

<sup>6</sup> Rosales, 2017, 241.

<sup>7</sup> Ver los trabajos compilados por Espinosa, 2015.

<sup>8</sup> Hernández, 2017, 32.

<sup>9</sup> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2014, 7.

<sup>10</sup> Flores-Díaz; Mass Moreno, 2020, 12.

<sup>11</sup> Hermida, 2020.

<sup>12</sup> Perni; Martínez-Paz, 2012, 19.

<sup>13</sup> Hernández, 2017.

**Tabla 1. Síntesis metodológica**

Método	Tipo de información	Fuente	Análisis
Investigación documental	Hemerográfica	Periódico Oficial del Estado de Colima	Revisar las disposiciones para el manejo de las aguas pluviales
Mapeo	Imágenes de Google Earth y del INEGI	Google INEGI	Explorar las condiciones de las trayectorias de los cauces en la zona urbana
Observación	Levantamiento de campo	Zona aledaña del río	Caracterizar el entorno construido
Mapeo	Mapeo general de las vialidades contiguas a los cauces	Levantamiento de campo	Identificar los tipos de recubrimiento en el entorno de los cauces
Investigación documental	Histórica	Periódicos locales	Registrar las zonas afectadas por inundaciones

Fuente: elaboración propia.

## Metodología

Este trabajo se orienta a la revisión documental de las formas de regulación. Mediante trabajo de campo se revisó la forma en que la normativa se traduce en los hechos y en una estructura vial que facilita el desencañamiento de varios fenómenos, entre ellos el de las inundaciones. Para el estudio se seleccionó la ciudad de Colima que en el presente siglo se ha visto afectada por esos fenómenos. Para el trabajo solo se seleccionaron el río Colima y el arroyo El Manrique, cauces que determinaron la fundación de la ciudad en el siglo XVI. Para ello, primero se compiló la legislación urbana que ha servido para transformar la zona urbana a partir de la segunda mitad del siglo XX hasta el presente, luego realizamos un mapeo de los recubrimientos en las áreas aledañas a los cauces en cuestión, partiendo del centro del cauce a 400 metros a cada lado, adicionalmente se revisaron imágenes satelitales para verificar las trayectorias de los cauces y, posteriormente, se mapearon las zonas donde han ocurrido las inundaciones y sus efectos.

Para recuperar las áreas inundadas se utilizó como fuente principal el diario de mayor circulación de la ciudad y redes sociales (ver tabla 1).

## Área de estudio

Colima es una ciudad de la República Mexicana, fundada en el siglo XVI por los españoles en el occidente de México, primero en Caxitlán, localidad cercana a la costa del Pacífico en el hoy Municipio de Tecomán, pero cuyas condiciones dificultaron la vida en ese lugar debido a su insalubridad, lo que obligó a sus colonizadores a trasladarla a un mejor sitio, refundándola en su ubicación actual, muy cerca del río Colima y el arroyo El Manrique. Desde entonces es capital política del estado y cabecera del municipio que lleva su nombre. Colinda

por el norte con el Estado de Jalisco, por el este con Michoacán y hacia el sur con el océano Pacífico.

Durante los siglos siguientes, esos cuerpos de agua fueron los bordes del crecimiento demográfico y urbano; en el caso del río Colima, por el lado poniente constituyó el límite de la ciudad con el entonces pueblo de Almoloyan (hoy Villa de Álvarez) con el que iniciaba su conurbación y con el que mantiene una estrecha relación desde entonces. A mediados del siglo XIX El Manrique era el límite de la ciudad (ver mapa 1), la cual tuvo pocos cambios, pero a partir del siglo XX empezó la transformación urbana<sup>14</sup> en cuanto a la ocupación del territorio, la introducción de los primeros servicios urbanos y establecimiento del ordenamiento urbano, primero a través de un plano regulador y, posteriormente, con los programas de desarrollo urbano de centros de población.

El Estado de Colima pertenece a dos regiones hidrológicas: la Costa de Jalisco y Armería-Coahuayana, en esta se encuentra la cuenca del río Armería a la que pertenece el río Colima, cuyas aguas se originan “por manantiales en las faldas del Volcán de Fuego... (con una trayectoria perenne) de noroeste a suroeste”<sup>15</sup>, sus aguas se aprovechan principalmente para el uso agrícola<sup>16</sup>, mientras que para el uso urbano apenas se utiliza el 3,7%<sup>17</sup>. Mientras que el arroyo El Manrique también perteneciente a esta cuenca, se localiza al oeste del río Colima y sigue un trayecto similar, pero desde finales del siglo XX en algunos tramos de su recorrido se ha vuelto intermitente.

<sup>14</sup> Se consolidó la conurbación con su vecina Villa de Álvarez y en la última década del siglo XX inició el proceso de metropolización con los municipios de Comala, Coquimatlán y Cuauhtémoc.

<sup>15</sup> Comisión Nacional del Agua, 2020, 8.

<sup>16</sup> Comisión Nacional del Agua, 2020, 78.

<sup>17</sup> Según Hernández Juárez y coautores (2019) cada vez existe mayor presión antropogénica sobre las aguas subterráneas por el incremento demográfico y probablemente se generen conflictos al competir el uso urbano del agua con el agrícola.

## Mapa 1. Ciudad de Colima en 1857



Fuente: Mapoteca Orozco y Berra, plano levantado por orden del político y general Don Manuel Álvarez. N.º Clasificador: 709B-0YB-7233-A.

La ciudad de Colima está emplazada sobre un valle (de lomeríos suaves y llanura) inclinado de norte a sur, entre los 490 y 530 metros sobre el nivel del mar, con una pendiente que oscila entre el 2 y el 5%, se ubica en el eje neovolcánico, en la subprovincia de volcanes de Colima; el clima dominante en la región es el cálido subhúmedo, que conforme se acerca al volcán va reduciendo su temperatura un grado por cada 100 metros sobre el nivel del mar, aproximadamente.

El río Colima cruza la ciudad de Colima de norte a sur con una trayectoria urbana de 12 km, y continúa su recorrido hasta unirse al río Armería; mientras que el arroyo El Manrique tiene una trayectoria similar, con un recorrido de 13 km, ambos en la parte norte parecen abrirse y hacia el centro de la ciudad de Colima se contrae, para unirse hacia el sur.

Como parte de su función en la dimensión urbana, desde la fundación de la ciudad de Colima, durante siglos sirvieron para delimitar la ciudad, surtieron de agua a sus habitantes y, posteriormente, también atendieron las necesidades de la incipiente industria que hubo en la ciudad, y en la primera mitad del siglo XX fueron receptáculos de aguas residuales urbanas; asimismo, a partir de la década de los sesenta, las riberas del río Colima empezaron a invadirse porque esas franjas de tierra estaban catalogadas como zonas de propiedad federal, lo que facilitaba su ocupación con fines habitacionales, pero de manera irregular, hasta que se expidió un decreto que

“...exentaba esos terrenos como zona federal...en la trayectoria del río Colima posteriormente sucedería lo

mismo en las márgenes de los arroyos que cruzan la conurbación. De hecho, se eximió de zona federal una parte de la trayectoria de los ríos Pereyra y Chiquito”<sup>18</sup>.

Después dichos terrenos fueron enajenados por el Ayuntamiento de Colima. En la medida que el número de habitantes se incrementó, dichos cauces dejaron de surtir de agua la zona urbana, pues desde principios de la década de 1990 la principal forma de dotación del vital líquido a la ciudad ha sido mediante el manantial de Zacualpan, Municipio de Comala, localidad al norte del estado.

Las autoridades locales han venido impulsando su recuperación con fines ambientales, paisajísticos y re-creativos, pero tanto en el río Colima como en el arroyo Manrique se requieren acciones de conservación y rehabilitación en aspectos del medio físico natural e intervenciones intensivas en el medio urbano<sup>19</sup>; sin embargo, se ha avanzado muy poco, de hecho, uno de los problemas de la ciudad es que cada vez se incrementan las catástrofes y en parte se debe a la reducción de los cauces de ríos y arroyos.

## Las transformaciones urbanas

Durante lo que va del siglo XXI la ciudad de Colima se ha ido expandiendo primero hacia el norte, después al oriente y en los últimos años hacia el sur, de tal modo que para el año 2019 abarcaba<sup>20</sup> 108.472,85 hectáreas, de esta superficie 73,61% corresponde a la ciudad de Colima y el resto a su ciudad conurbada Villa de Álvarez, la cual en su expansión ha integrado otros cuerpos de agua como el arroyo El Jazmín y Cardona.

“Históricamente, la ciudad de Colima ha tenido un papel preponderante en el estado, por su condición de capital, durante el siglo XIX fue el sitio donde residían los personajes políticos, los empresarios y los terratenientes”<sup>21</sup>, en la actualidad la ciudad y puerto Manzanillo se asume como “el motor del desarrollo económico del Estado de Colima. El puerto es líder nacional en el manejo de contenedores y la zona turística de este

municipio se posiciona como uno de los principales destinos turísticos”<sup>22</sup>; las actividades portuarias lo vinculan con los centros económicos regionales más importantes del país (Guadalajara, México, Aguascalientes) y con algunos países de la Cuenca del Pacífico (Japón, Corea, China, Hong Kong) y con los socios del Tratado México-Estados Unidos-Canadá.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la población de la ciudad Colima es de 146.965 habitantes, el 93,57% del total del municipio<sup>23</sup>, por lo que es una localidad mayoritariamente urbana, cuya población se dedica principalmente a los servicios; los habitantes se distribuyen en barrios, colonias y fraccionamientos; los primeros se localizan en la parte central de esta urbe, las colonias son de dos tipos: populares (urbanizadas por procesos de autoconstrucción y autoproducción realizados por particulares).

Los primeros fraccionamientos empezaron a aparecer a mediados del siglo XX, posteriormente se sumarían promociones gubernamentales y a partir de 1990 los fraccionamientos son producidos por empresas privadas<sup>24</sup>.

La estructura urbana de la ciudad se consolidó con la construcción del primer anillo de circunvalación hacia finales de 1960 y el “mejoramiento” urbano continuó en las calles que anteriormente eran de empedrado (las cuales facilitaban la infiltración a los mantos freáticos y reducían los problemas de inundación), además se empezaron a recubrir con materiales poco permeables. En la década de 1970 una de las prioridades urbanas fue el mejoramiento de las redes de infraestructura y se proyectó la primera fase del segundo anillo periférico<sup>25</sup> que uniría el norte de la ciudad de Colima con la parte poniente de Villa de Álvarez, con lo cual se consolidaría el desarrollo de esa zona de la ciudad (ver mapa 2). La administración del Gobierno estatal de finales de ese periodo realizó diversas obras viales, época en que se empezó a poner atención al centro de la ciudad.

Durante este proceso de expansión urbana,

“las riberas de los ríos y arroyos, que cruzan la zona conurbada han sido ocupadas, sobre todo, por viviendas, dichos terrenos son de propiedad federal, solo en el caso de la ribera del río Colima, la ocupación fue permitida, por un decreto de los años sesenta, que exentaba esos terrenos como zona federal, pero todavía en los noventa existían algunos problemas en la titulación de los

<sup>18</sup> El decreto al que se hace referencia refiere que la densidad de población en las márgenes... citadas, provoca problemas urbanos de carácter sanitario, de vialidad, policía, etc., que no podrán ser resueltos mientras las autoridades municipales no tengan el control de los terrenos colindantes con los cauces...; uno de los asentamientos surgidos en la ribera del río Colima fue el llamado “La Playita”, que en 1981 se regularizó. Chávez, 2005, 177 y 279.

<sup>19</sup> Instituto de Ingeniería de la UNAM, 2011.

<sup>20</sup> Ortiz Moreno *et al.*, 2019, 25.

<sup>21</sup> Chávez, 2005, 146.

<sup>22</sup> Gobierno del Estado de Colima, 2019, 15.

<sup>23</sup> INEGI, 2021.

<sup>24</sup> Chávez, 2005.

<sup>25</sup> Chávez, 2005, 163 y 174.

Mapa 2. Ciudad de Colima a finales de los años de 1970



Fuente: tomado de Chávez, 2005, 174.

predios adyacentes a dicha ribera, pues el decreto aludía a los terrenos dentro del área urbana y como la ciudad seguía creciendo, las nuevas ocupaciones estaban en una situación dudosa”<sup>26</sup>.

Dicha situación ha reducido el área del cauce del río en algunos tramos de la ciudad, lo que hace que durante los días de lluvias copiosas el volumen de agua crezca en altura y aunque el decreto citado no abarcaba al arroyo El Manrique, este ha vivido una situación similar en algunos tramos a su paso por la ciudad.

Al inicio de la administración 1979–1985 se realizó un diagnóstico urbano en la ciudad de Colima, los principales problemas, entre otros, eran: la escasez de agua potable, los asentamientos humanos irregulares y la falta de drenaje, asfalto (así se consignaba) y empedrados en las colonias de origen irregular<sup>27</sup>.

En la década de 1980 se inició el nuevo anillo vial, así, para los noventa, la ciudad se empezó a expandir más allá del segundo anillo periférico; al mismo tiempo, poco a poco se iba consolidando la parte suroeste, precisamente en esta época sería el crecimiento demográfico y urbano más rápido, por la terminación de varias obras de infraestructura. De ahí que, a partir de esta época, y hasta la actualidad, la ciudad está catalogada dentro del Sistema Urbano Nacional como una ciudad media<sup>28</sup>.

A partir de los años de 1990, con la regularización de varios asentamientos humanos localizados al oriente de la ciudad y, posteriormente, con la promulgación de una nueva legislación urbana más los cambios en las formas del financiamiento de la vivienda a nivel nacional, se generó un incremento en la producción

<sup>26</sup> Chávez, 2005, 177.

<sup>27</sup> Álvarez, 1985.

<sup>28</sup> En México esta tiene entre 100 mil y un millón de habitantes.

habitacional, con lo que la expansión de la ciudad se ha facilitado hacia todos los puntos cardinales, proceso que continúa hasta nuestros días.

## Normatividad urbana

La legislación urbana no siempre va a la par del crecimiento urbano y, en ocasiones, en México las legislaciones locales responden a los dictados del Gobierno federal y a las influencias de lo que ocurría en la ciudad de México; en ese sentido, Colima tuvo un plano regulador en la década de 1950, muy probablemente influido por el plano regulador del Distrito Federal de 1933, el cual “se convertiría en referencia obligada en los años por venir y, aun cuando el plan sería solo parcialmente implementado, serviría como modelo para el desarrollo urbano de la capital en las décadas posteriores”<sup>29</sup>, y aunque podríamos resumir que buscaba un desarrollo urbano racional y el embellecimiento de la ciudad, dicho instrumento no solo fue referente para la capital del país, sino también años después para Colima, donde las autoridades locales, presididas por el entonces gobernador Jesús González Lugo<sup>30</sup> habían impulsado varias obras, con las que “un aspecto fundamental, según su propio decir, le había dado la prestancia de una capital de estado dotándola de nuevas calles y avenidas, de agua potable, drenaje, escuelas y de un monumento al Rey de Coliman”<sup>31</sup>.

En la segunda mitad del siglo XX el desarrollo urbano se rigió por la Ley de Planeación y Urbanización del Estado de Colima<sup>32</sup>, la Ley de Desarrollo Urbano del Estado<sup>33</sup> y complementada con la Ley de Fraccionamientos<sup>34</sup>; actualmente el proceso de urbanización se rige por la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Colima, el Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima y el del Municipio de Colima<sup>35</sup>, además de los reglamentos de construcción municipales.

La Ley de Planeación y Urbanización del Estado de Colima solo tenía una referencia relacionada a cómo se harían las pavimentaciones, las cuales se realizarían

una vez terminadas las instalaciones de infraestructura y eran de empedrado, obligatorio para todas las calles.

Un ordenamiento jurídico que rigió el crecimiento urbano a través de fraccionamientos, durante aproximadamente tres lustros, fue la Ley de Fraccionamientos del Estado de Colima<sup>36</sup>. Entre otras obligaciones, los fraccionadores debían construir el drenaje tipo separado o combinando aguas negras y pluviales, además de otras obras de urbanización (agua, energía eléctrica, alumbrado, además de las guarniciones, pavimentación de calles y aceras, obras de jardinería, nomenclatura, señalización vial). En este periodo se empezaron a introducir nuevos recubrimientos, como el concreto hidráulico, en los que el concreto se ubica en el ancho de las huellas de un vehículo

Un instrumento que complementó el marco regulatorio local fue el Reglamento de Construcciones del Municipio de Colima<sup>37</sup>, que especificaba las características de las redes de agua y alcantarillado, en este caso todas serían mixtas, en los fraccionamientos. Regulaba también los pavimentos, en el caso de los empedrados eran considerados provisionales.

A partir de la expedición de la Ley de Preservación Ambiental del Estado de Colima<sup>38</sup>, se introdujo como requisito para la urbanización la evaluación ambiental, que era responsabilidad de los municipios, por lo que debían condicionar las autorizaciones para el uso del suelo<sup>39</sup>. Las medidas introducidas por esta Ley también aplicaban a los asentamientos humanos. En este caso se pretendía vincular la planeación urbana con el ordenamiento ecológico, y todas las acciones derivadas de la futura ocupación del suelo debían considerar los efectos positivos o negativos y, en su caso, las medidas de mitigación, pero no ha tenido un efecto respecto a la selección de materiales para el recubrimiento de calles.

En ese mismo año, el Ayuntamiento de Colima expidió su Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural, que ya mostraba la prevención desde la urbanización para enfrentar los efectos de posibles desastres:

“el objetivo de lograr las condiciones de salvaguarda y el bienestar de la población y sus bienes... [así como] Garantizar que la ubicación de los Centros de Población, Fraccionamientos y edificaciones en general, se efectúen

<sup>29</sup> Valenzuela, 2017, 756.

<sup>30</sup> Quien gobernó el Estado de 1949 a 1955.

<sup>31</sup> Citado en Chávez, 2005, 159.

<sup>32</sup> Ley publicada en 1969.

<sup>33</sup> Ley expedida en 1976.

<sup>34</sup> Chávez, 2005, 222.

<sup>35</sup> La Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Colima fue publicada en 1994, el Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima fue expedido en 1997 y el Reglamento de Zonificación del Municipio de Colima fue publicado en 2009.

<sup>36</sup> Ley publicada en 1981.

<sup>37</sup> Reglamento publicado en 1984.

<sup>38</sup> Que fue publicada en 1990.

<sup>39</sup> Artículo 9.<sup>º</sup>, fracción II de la Ley de Preservación Ambiental del Estado de Colima.

en zonas y sitios que presenten condiciones óptimas de desarrollo y seguridad respecto a la incidencia y frecuencia de elementos y fenómenos destructivos de carácter natural o artificial”<sup>40</sup>.

En su artículo 18 el reglamento se normaría por los instrumentos de planeación urbana y los sistemas nacional y estatal de protección civil con el fin de “mitigar lo más posible en los Centros de Población, los efectos de los fenómenos destructivos como huracanes, sismos, erupciones volcánicas, inundaciones e incendios, entre otros”<sup>41</sup>, quedando a criterio de la dirección municipal el otorgar o no licencias de construcción, entre otras, “en zonas inundables [...] cauces o riberas de ríos...”<sup>42</sup>.

En lo concerniente a los tipos de pavimentos especificaba para las vialidades primarias el recubrimiento de asfalto, para las calles locales y colectoras empedrados, y, aun cuando también consideraba el concreto hidráulico, era clara su restricción, pero no por su incapacidad de filtración sino por la captación de calor, pero podían colocarse “franjas de adoquines o concreto en vialidades con flujos vehiculares de paso”<sup>43</sup>, generando huellas de rodamiento.

Para el caso del alcantarillado, el reglamento establecía calcular, de manera separada, las instalaciones para el drenaje de aguas negras y pluviales, y en las zonas federales colindantes a ríos y arroyos y en áreas de escurrimientos era necesario hacer un estudio hidrológico e hidráulico y recabar la opinión de la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos. El mismo reglamento indicaba las fórmulas para realizar los cálculos, las dimensiones de la tubería y el material del que debían ser, y su ubicación según la anchura de las vialidades; al respecto, en las más grandes debía haber una doble línea de colectores. Para el caso de las bocas de tormenta:

“...para la captación de las aguas pluviales que escurran por la superficie de las vías públicas, serán del tipo y dimensiones, además de la localización, que determine la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado”<sup>44</sup>.

Más tarde, en 1993, y a nivel federal, se publicó la Ley General de Asentamientos Humanos, y, siguiendo la dinámica nacional, en Colima se publicó la ley correspondiente con el objetivo de tener un marco jurídico que

respondiera a los problemas urbanos contemporáneos, además de hacer congruente la legislación estatal con la federal.

La ley establece que antes de urbanizar se requiere la autorización del programa parcial de urbanización y todos sus requisitos, entre ellos obtener de las dependencias u organismos la factibilidad de incorporar los servicios públicos, es decir, el agua y el drenaje<sup>45</sup>. Y una vez aprobado, el promotor deberá entregar el proyecto ejecutivo de urbanización, en el que, entre otros aspectos, debe cubrir la propuesta de la red de drenaje de aguas residuales y pluviales, así como los materiales que se utilizarán, pozos de visita y, si es el caso, diseño de la planta de tratamiento<sup>46</sup>.

Posteriormente, en 1997, se emitió el instrumento para aplicar la ley mencionada, el Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima, que indica las normas técnicas, los criterios de planeación y los procedimientos para controlar la urbanización y la edificación en el Estado. El reglamento establece las normas de diseño urbano: obras mínimas de urbanización, normas y criterios de la ingeniería de tránsito, dimensiones de vialidades según su jerarquía; y urbanas: criterios de diseño para obras de urbanización y localización de infraestructura; y para cada tipo de urbanización establece la exigencia del sistema de desalojo de aguas pluviales.

En las nuevas urbanizaciones se debe incluir el sistema de “conducción de aguas pluviales a fin de que estas reconozcan los cauces naturales de conducción y, donde el subsuelo lo permita, la perforación de pozos de infiltración con capacidad para captar los escurrimientos pluviales sobre las superficies cubiertas”<sup>47</sup> y se conectarán a los colectores existentes si tienen la capacidad para recibirlas; asimismo, dicho artículo establece el método para la obtención de los gastos pluviales, y para la intensidad de lluvia indica períodos diferenciados, dependiendo de la zona dentro de la ciudad; de ese modo, para las centrales es de 5 a 10 años, las periféricas de 2 a 5 años y en las suburbanas de 1 a 2 años; para la captación del agua pluvial se pueden utilizar coladeras o bocas de tormenta, pero evitando cambios bruscos de acuerdo con las pendientes y cuidando no afectar a la circulación de los peatones.

En lo concerniente a la urbanización básica, el reglamento contempla la capacidad de descarga a los colectores de aguas residuales y en cuanto a estructura

<sup>40</sup> H. Ayuntamiento de Colima, 1990, 4.

<sup>41</sup> H. Ayuntamiento de Colima, 1990, 11.

<sup>42</sup> H. Ayuntamiento de Colima, 1990, 11.

<sup>43</sup> H. Ayuntamiento de Colima, 1990, 24.

<sup>44</sup> H. Ayuntamiento de Colima, 1990, 51.

<sup>45</sup> Ley General de Asentamientos Humanos, artículo 277.

<sup>46</sup> Ley General de Asentamientos Humanos, artículo 286.

<sup>47</sup> Gobierno del Estado de Colima, 2016, 135.

vial considera vialidades regionales<sup>48</sup>, que tienen varias clasificaciones: vialidades primarias, entre las que están las vías de acceso controlado<sup>49</sup> y vías principales<sup>50</sup>; en las vías secundarias están las arterias colectoras<sup>51</sup> y las calles de distribución<sup>52</sup>; mientras que en las locales están las calles del mismo nombre<sup>53</sup>, las de acceso vehicular restringido<sup>54</sup> y las peatonales<sup>55</sup>; completan la estructura las vías para ciclistas<sup>56</sup>. Para el recubrimiento el reglamento menciona el concreto cemento Portland, diferentes tipos de asfalto, empedrado y adoquín.

En el Reglamento de Zonificación del Municipio de Colima se aclara que en las nuevas zonas de urbanización

“...se deberá incluir la construcción de sistemas para la conducción de aguas pluviales a fin de que estas reconozcan los cauces naturales de conducción, y donde el subsuelo lo permita, la perforación de pozos de infiltración con capacidad para captar los escurrimientos pluviales sobre las superficies cubiertas, previa aprobación del organismo operador del sistema y de la dependencia federal competente en materia de aguas federales”<sup>57</sup>.

Respecto a las vialidades mantiene la misma jerarquía, y sobre el tipo de recubrimiento de las vialidades establece las obras mínimas en función de la jerarquía vial. Las vías de acceso controlado tendrán concreto hidráulico o asfalto, lo mismo las principales y colectoras, aunque estas también pueden ser adoquinadas, y las colectoras podrán tener empedrado combinado con huellas de rodamiento; las de distribución y locales serán de empedrado<sup>58</sup>.

<sup>48</sup> Este tipo de vialidades conecta diferentes centros de población.

<sup>49</sup> Este tipo de vialidades facilita el tránsito entre centros generadores de tránsito y son de volúmenes elevador, dependiendo de su diseño pueden ser autopistas o viaductos; en el caso de la ciudad de Colima solo hay autopistas.

<sup>50</sup> Conectan los diferentes puntos generadores de tránsito de la ciudad y las carreteras.

<sup>51</sup> Permiten la conexión con las vías principales, así como con las calles de distribución y locales.

<sup>52</sup> Captan el tránsito de las calles locales y por ellas no debe pasar el transporte público.

<sup>53</sup> Son para el acceso directo a las propiedades con una velocidad de 30 km/h.

<sup>54</sup> Son aquellas con tráfico vehicular solo de quienes habitan la zona y a una velocidad de 10 km/h y la idea es que sean principalmente de recorrido peatonal, no tienen banquetas y en estas se debe prever el desalojo de aguas pluviales.

<sup>55</sup> El reglamento especifica que pueden ser peatonales comerciales y peatonales habitacionales.

<sup>56</sup> Más que calles, en realidad son carriles destinados para el uso de ciclistas.

<sup>57</sup> H. Ayuntamiento de Colima, 2019, 98.

<sup>58</sup> H. Ayuntamiento de Colima, 2019, 90.

El Reglamento de Construcción para el Municipio de Colima<sup>59</sup> para el tratamiento de las aguas pluviales establece lo siguiente:

“ARTÍCULO 171.- Las aguas pluviales que escurran por los techos, terrazas y patios de servicio, deberán ser conducidas al arroyo de la calle, en tanto no se tengan instalaciones apropiadas. En ningún caso deberán conducirse de manera superficial por las banquetas hacia el arroyo vehicular”.

“ARTÍCULO 172. Para el caso de las vialidades denominadas de acceso vehicular restringido señaladas en el Reglamento de Zonificación del Municipio de Colima, por ser estas destinadas prioritariamente para uso peatonal, deberá contemplarse el proyecto del sistema de evacuación de aguas pluviales al centro de la calle, tomando en cuenta que las banquetas no deben verse afectadas por el escurrimiento de las aguas pluviales señaladas en el artículo anterior”<sup>60</sup>.

Como se puede ver, la modernización de la ciudad de Colima se inició a mediados del siglo XX con la apertura de calles y avenidas; las leyes vigentes en los año 60 y 70 del siglo pasado solo contemplaban los empedrados como material de recubrimiento y no fue hasta la década de los 80 cuando la Ley de Fraccionamiento empezó a señalar la obligatoriedad de construcción del drenaje pluvial separado o combinado (aguas negras y agua pluviales), mientras que el Reglamento de Construcciones de 1984 planteaba hacer obras mixtas (red de agua y alcantarillado), la realidad es que prácticamente ningún fraccionamiento construyó obras para el drenaje pluvial; pasarían algunos años antes de que se empezaran a construir los primeros colectores.

En cuanto a las vialidades, en esa misma época empezó a combinarse el empedrado con el concreto hidráulico, para dar como resultado calles con huellas de rodamiento (figura 1) y a partir de esa época empezarían a construirse fraccionamientos con algunas calles de concreto (figura 2).

Una ley que pudo haber contribuido a prever las grandes avenidas de agua en la ciudad fue la Ley de Preservación Ambiental del Estado de Colima, porque desde su publicación obligaba a los urbanizadores a realizar los estudios de impacto ambiental y establecer medidas de mitigación, sin embargo, uno de los problemas surgidos es en qué momento se deben entregar las medidas de mitigación, si previo a la propuesta del proyecto

<sup>59</sup> Que fue actualizado en 2014.

<sup>60</sup> H. Ayuntamiento de Colima, 2014, 49.

Figura 1. Pavimento con huella de rodamiento



Fotos de Martha E. Chávez.

o una vez autorizado; precisamente, el Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural ya aludía a la seguridad de la población ante la incidencia de fenómenos naturales o artificiales, entre ellos los huracanes y las inundaciones, y ya establecía separar el drenaje sanitario del pluvial.

Ese mismo reglamento proponía diversos recubrimientos para las calles (asfalto, empedrados, concreto y adoquín o su combinación de empedrados con adoquín o concreto para generar calles con huellas de rodamiento).

A partir de la publicación de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Colima, empezó la obligatoriedad de solicitar la factibilidad de conectarse al drenaje y, de no ser posible, construir el colector para ello, en tanto que el Reglamento de Zonificación establece, para cada tipo de urbanización, la exigencia del sistema de desalojo de aguas pluviales, pero, en los hechos, la mayoría descarga a las calles, porque el Reglamento de Construcción municipal vigente señala que las aguas de techos, terrazas y patios deberán ser conducidas al arroyo de las calles y estas así están pavimentadas.

Figura 2. Recubrimiento de concreto hidráulico



## Los recubrimientos de las vialidades de la ciudad de Colima

Como se señalaba, tanto el río Colima como el arroyo El Manrique tienen una trayectoria norte-sur; fuera del límite del área urbana (ver mapa 3) ambos cuerpos de agua se mantienen casi sin alteración, pero entre el límite urbano y el tercer anillo, al centro de dichos cauces hay una zona en pleno proceso de urbanización, donde los arroyos de calles se están pavimentando con concreto hidráulico.

Al llegar al tercer anillo, en la parte norte se forma una microcuenca en el río Colima, las calles son perpendiculares a la trayectoria de su caudal, y, de acuerdo con la observación, en esa zona ya está prevista la construcción de un fraccionamiento que alterará la infiltración del agua; hacia el sur, una parte de dicha microcuenca está dividida, y al centro existe una ocupación urbana con vivienda, y colindando con el tercer anillo vial está en proceso de urbanización uno más, con lo cual, evidentemente, la función de abastecimiento y regulación de ambos cauces cambiará. Esto pone de manifiesto que

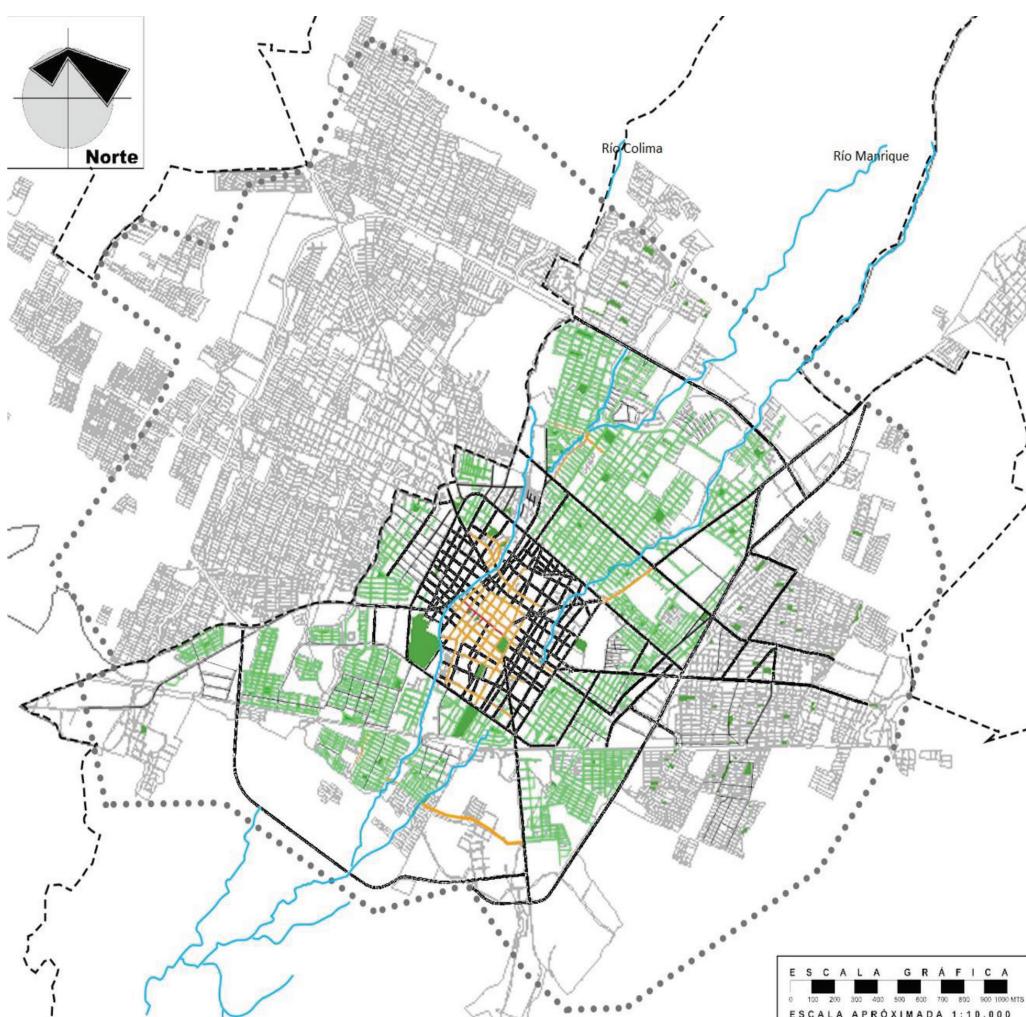
la Ley de Preservación Ambiental del Estado de Colima no se respeta y tampoco los reglamentos municipales en cuanto a garantizar la seguridad de las personas, ya que, en caso de ocurrir una escorrentía de gran volumen, las citadas urbanizaciones se inundarán.

Entre el tercer anillo vial y el segundo, las calles están pavimentadas con empedrados, esto de alguna manera contiene los volúmenes de las escorrentías porque se facilita la infiltración, sin embargo, ante la facilidad que otorga el reglamento municipal de desalojar las aguas pluviales de los techos de las viviendas hacia la

calles, dicho volumen aumenta y, dada la pendiente de la ciudad, hacia el sur, esa agua va a dar al centro de la ciudad, donde todas las calles están recubiertas de asfalto y concreto hidráulico (ver mapa 3).

Por otro lado, en el área urbanizada de la ciudad, la franja del río Colima que está dentro de lo que se denomina Zona Centro, delimitada por el primer anillo vial, la mayor parte de su recorrido es la más constreñida por la ocupación, excepto en una pequeña franja en el sur que colinda con un área verde. A partir del primer anillo vial, hacia el sur y aun cuando ya está urbanizada

**Mapa 3. Pavimentos de la ciudad de Colima, 2022**



**Simbología base:**



Perímetro municipal



Zona conurbada  
Colima-Villa de Álvarez



Manzanas



Áreas verdes



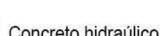
Ríos y  
Arroyos

**Simbología temática:**

Tipo de Pavimentos



Asfalto



Concreto hidráulico



Adoquín



Empedrado

Fuente: elaboración Berenice Quintero Barbosa, con base Google Earth e INEGI.

la zona, se ha respetado el ancho natural del cauce hasta unirse con el río Armería y de ahí hasta llegar al océano Pacífico.

En cuanto al arroyo El Manrique, su trayectoria al norte del tercer anillo vial prácticamente permanece casi en su estado natural, pese a que en su lado este ya hay una ocupación urbana; sin embargo, hacia el sur de ese vial la urbanización ya amenaza su microcuenca, aunque en su recorrido hacia el segundo anillo los urbanizadores aprovecharon su valor paisajístico para incorporarlo a los fraccionamientos y en una pequeña zona se creó un paseo que es muy utilizado para hacer ejercicio o pasear mascotas, pero a partir del primer anillo vial la urbanización lo empieza a estrangular de tal modo que hay un área donde prácticamente se construyó sobre él y desaparece, para reaparecer más al sur hasta unirse con el río Colima.

Habría que señalar que, hacia la zona norte del centro de la ciudad, especialmente después del primer anillo vial, algunas calles han conservado las huellas de rodamiento de concreto hidráulico con empedrado, lo que ha permitido, hasta cierto punto, evitar grandes avenidas de agua en época de lluvias, sin embargo, debido a que cada vez se construyen más fraccionamientos hacia el norte de la ciudad se ha ido haciendo una capa impermeable sobre suelo que anteriormente era agrícola. A eso habría que agregar que dos de las vialidades principales de norte a sur, que unen al segundo con el primer anillo vial, están asfaltadas, lo que ha provocado que en ciertas épocas provoquen inundaciones justo en esa unión (ver mapa 3).

En cuanto a la tendencia de recuperar los ríos, esta llegó a Colima hace poco más de cinco años y se concretó en recuperar una fracción de su río como espacio público, bajo el nombre de “Paseo turístico Río Colima”, el mismo que en el año 2018 ganó el concurso de Calles Mexicanas.

Por otro lado, los planes de desarrollo urbano de la década de los años 70 y 80 del siglo pasado señalaban desde entonces algunas pautas para la conservación de los cauces, cuyas riberas actualmente se clasifican como de preservación ambiental, pero para la zona sur de la ciudad los citados planes indicaban que se debía evitar la construcción de viviendas por la pendiente y las características del suelo; sin embargo, hoy en día se observa una mayor construcción de vivienda y se continúa pavimentando algunas de sus vialidades con asfalto, al igual que en el centro y en algunas calles del norte de la ciudad, pese a ello, una constante ha sido la falta de colocación de suficientes elementos captadores de

agua pluvial (boca tormentas) lo que ha generado que en los últimos años existan grandes avenidas de agua que inundan algunas zonas cercanas a ríos o parte de la zona centro de la ciudad; además de que los fraccionadores aprovechan el artículo 171 del Reglamento de Construcción para conducir el agua hacia los arroyos de las calles y evitar la construcción de drenaje pluvial, lo que, combinado con los recubrimientos impermeables, incrementa los volúmenes de aguas en la estructura vial; eso, más la permisividad de ocupar las riberas de los cauces urbanos y la intensidad de las lluvias, ha provocado que durante los períodos de lluvia tanto del siglo XX como del XXI se hayan provocado algunos desastres, como se verá a continuación.

## El agua como amenaza por inundación en Colima

En general, la ciudad, por su emplazamiento, está expuesta a diferentes catástrofes (sismos, actividad volcánica, ciclones, tormentas severas, inundaciones, abastecimiento de agua, entre otras), en su mayoría por las actividades humanas. En el siglo XX fallecieron 569 personas por esto, es decir, 5,69 anualmente. De ellos 29 estuvieron asociados a causas antropogénicas, 184 a alguna amenaza geológica y 356 decesos relacionados con fenómenos hidrometeorológicos, principalmente inundaciones y algunas precipitaciones muy abundantes por huracanes<sup>61</sup>. Es notable que los desastres en el Estado de Colima son un problema vinculado a las deficiencias en el desarrollo urbano de las ciudades, que han enfrentado la amenaza de las inundaciones.

La amenaza es un elemento constitutivo del riesgo. El riesgo es el resultado adverso entre la presencia de una amenaza natural, antropogénica o de otro tipo, y cierta condición vulnerable, que ante los efectos de la manifestación magnifica los impactos, a veces inesperados. Una amenaza se produce cuando una manifestación natural supera el umbral de tolerancia segura que ejercen sus efectos físicos<sup>62</sup>. En este sentido, en la tabla 2 se presenta una cronología construida con base en un exhaustivo catálogo de huracanes y otros episodios hidrometeorológicos registrados en México<sup>63</sup>, así como datos indirectos (*proxy data*), tales como hemerografía, efemérides y libros históricos. Para

<sup>61</sup> Padilla, 2011.

<sup>62</sup> Padilla; de la Parra, 2015.

<sup>63</sup> García Acosta; Padilla, 2021.

**Tabla 2. Cronología de las principales inundaciones en la ciudad de Colima 1900–2019 reportadas en datos indirectos.**

Fecha	Efectos
1900 octubre 2	A consecuencia de las fuertes lluvias se inundó el popular barrio de "El Manrique" localizado al noreste de la ciudad de Colima. Así como el centro de la ciudad y la zona sur de las vías férreas <sup>64</sup> .
1906 octubre 2, 3 y 4	Inundación por fuerte temporal de tres días de lluvia: "el puente de Villa de Álvarez fue arrastrado por el río de aquella población a las 10:30 pm del mismo día 3" <sup>65</sup> .
1955 octubre 15 y 16	Inundación. "La lluvia más intensa de que se tenga noticia en Colima, en el transcurso de los últimos 50 años, se registró de la noche del sábado último a la mañana del domingo siguiente, causando graves daños, que en algunos casos revisten los caracteres de un desastre" <sup>66</sup> .
1959 octubre 27	Una de las peores inundaciones en la ciudad asociada a un huracán categoría 4. Se produjeron múltiples daños debido a precipitaciones extraordinarias
1984 agosto 5	Inundaciones asociadas al huracán Iselle, se producen desbordamientos de los ríos Pereira, Los Limones, Comala, Tecolotes y el Río Colima, con daños materiales <sup>67</sup> .
1986 julio 6	Precipitación. Se presentó una precipitación extraordinaria al norte de la ciudad y una creciente arrastró árboles e inundó viviendas, además de arrastrar a un incauto que se atravesó a la corriente. El desborde del río Colima se inició a las 21:00 horas, tuvo un caudal estimado de 100 metros cúbicos por segundo. Se consideró que la crecida ocurrió por una tormenta intensa al norte de la ciudad, en Cuauhtémoc. A las 22 horas la corriente había disminuido hasta unos 40 metros cúbicos por segundo. El desborde se presentó cuando se tapó un arco del puente de la calle Manuel Álvarez. Acudió el Ejército a realizar la limpieza del área. Esta inundación fue importante porque se consideró que no había ocurrido otra corriente igual en el río Colima desde el 27 de octubre de 1959 <sup>68</sup> .
1992 enero 11 al 28	Inundaciones extraordinarias durante tres semanas, asociadas a El Niño. En el centro de la ciudad se identificaron 50 vecindades en condiciones peligrosas, 10 en estado crítico y 500 familias en riesgo por viviendas afectadas por lluvias, humedad y colapso de muros <sup>69</sup> .
1994 septiembre 24	Inundación por tormenta tropical Irwin, vialidades inundadas.
2001 agosto 30	Inundación por desbordamiento de los ríos Colima y Pereyra. El pasado 30 de agosto de 2001, asociada a una fuerte tormenta al norte de la ciudad, dejó dos muertos, dos desaparecidos, ocho vehículos averiados y costosos daños sobre todo en el cine Jorge Stahl y la clínica del IMSS, fue evacuada la clínica y suspendió servicios temporalmente <sup>70</sup> .
2006 septiembre 14 y 15	Inundaciones en la ciudad de Colima y en todo el Estado de Colima, asociadas al huracán Lane, se solicitó la Declaratoria de Desastre <sup>71</sup> .
2011	Inundación asociada al huracán Jova. Se presentó Declaratoria de Desastre para solicitar fondos para respuesta. Colapsaron cinco puentes urbanos. Y afectación en diversas vialidades de la ciudad de Colima.
2012 julio 20	Inundación por Sistema Convectivo de Mesoescala, daños en asfalto en Avenida 20 de Noviembre, y daños en viviendas asentadas en márgenes del río Colima.
2013 agosto 15	Tormenta eléctrica con abundante precipitación provocó el desborde de los ríos, encaramientos, caída de árboles y cortes al suministro de electricidad. Los puentes de la calle Matamoros y calle Torres Quintero estuvieron a punto de desbordarse. Se desbordó el arroyo Manrique a la altura de avenida 20 de Noviembre, cerrando vialidades desde Rey Colimán hasta la Lerdo de Tejada por más de tres horas. En el arroyo Tecolotero la corriente también saltó el puente. El río Colima junto a la clínica del IMSS estuvo a punto de desbordarse, las alcantarillas se bloquearon con basura. Tres automóviles fueron arrastrados por la corriente de agua en la avenida Venustiano Carranza porque se desbordó el arroyo Gertrudis y hubo daños en el empedrado de la vía. Se inundaron la tienda Walmart y una agencia de autos.
2013 septiembre 14 y 17	Inundación asociada a la tormenta tropical Manuel, desbordamiento de ríos y vialidades afectadas. Se presentó Declaratoria de Desastre en el Municipio de Colima para solicitar fondos para reconstruir vialidades y daños a servicios urbanos <sup>72</sup> .
2015 marzo 13	Lluvia severa produce inundaciones en la ciudad de Colima y afecta a los 10 municipios. Se aplicó la Declaratoria de Contingencia Climática y la Declaratoria de Desastre <sup>73</sup> .
2015 agosto 26	Inundación asociada a tormenta, principalmente en la zona norte de la ciudad de Colima, en el libramiento. En el centro de la ciudad los puentes estuvieron a punto de desbordarse.
2015	Inundación asociada al huracán Patricia, el huracán más poderoso registrado frente a la costa de Colima. Produjo inundaciones muy prolongadas y amplias en todo el Estado de Colima. Se presentó Declaratoria de Emergencia y Declaratoria de Desastre para solicitar fondos para respuesta.

<sup>64</sup> García Acosta; Padilla, 2021.<sup>65</sup> "Fuerte temporal", *El Estado de Colima, Periódico Oficial del Gobierno*, 6 de octubre de 1906, número 40, tomo XV, Colima, México, 1.<sup>66</sup> "Una tromba se abatió sobre el estado causando graves perjuicios agrícolas", *Diario de Colima* (18 de octubre de 1955) 1-4.<sup>67</sup> "70 viviendas arrasó el Pereira, no se reportaron víctimas", *Diario de Colima*, 5 de agosto de 1984, 1.<sup>68</sup> "Precipitación pluvial extraordinaria de gran intensidad provocó la creciente del río Colima", *Diario de Colima*, 7 de julio de 1986, 12.<sup>69</sup> "50 vecindades en condiciones peligrosas", *Diario de Colima*, 30 de enero de 1992, 1.<sup>70</sup> H. Ayuntamiento de Colima, 2003, 52.<sup>71</sup> Base de datos del Centro Nacional de Prevención de Desastres.<sup>72</sup> Base de datos del Centro Nacional de Prevención de Desastres.<sup>73</sup> Base de datos del Centro Nacional de Prevención de Desastres.

2016 julio 4	Inundación al norte de la ciudad, un camión de bomberos intervino para rescatar un automóvil arrastrado por la corriente.
2016 agosto 22	Inundación al norte de la ciudad y encharcamientos en la zona centro.
2019 septiembre 29 a octubre 1	Inundaciones asociadas a la tormenta tropical Narda, llovió por tres días, se dañó el asfalto de calles, hubo cierre de calles y avenidas en la ciudad y se registró la caída de árboles por reblandecimiento del suelo y vientos fuertes. "La tormenta causó daños significativos a la infraestructura, como inundaciones y daños en las carreteras" <sup>74</sup> .

Fuente: elaboración propia.

reportar los eventos más recientes se consultó la base de datos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) con el listado de Declaratorias de Emergencia y Declaratorias de Desastre tramitadas para el Municipio de Colima, además de los estudios científicos más recientes en el área de estudio.

Los reportes citados muestran que los eventos han sido amenazantes y además se hace notable que ha aumentado la frecuencia de inundaciones de amplia magnitud y considerables afectaciones económicas. En cada caso, los desbordes de ríos e inundaciones urbanas causaron alerta en la población local debido al arrastre abundante de materiales, daños en viviendas y lesiones en individuos que estuvieron muy expuestos.

Si bien es cierto que investigaciones recientes han demostrado que la presencia de abundantes precipitaciones por ciclones tropicales está plenamente relacionada con desbordes de los ríos, encharcamientos e inundaciones<sup>75</sup>, sin embargo, la evidencia documental histórica muestra que también se producen desbordamientos e inundaciones por precipitaciones asociadas a tormentas severas, sistemas convectivos de mesoscala, en combinación con la insuficiencia de "boca tormentas" para desaguar, la falta de preparación y de desazolve del cauce de los ríos, taponamiento de los arcos de los puentes y exceso de basura en las calles (ver figura 3).

Figura 3. Taponamiento por basura en boca tormenta



Fotografía Raymundo Padilla.

<sup>74</sup> Mendoza-Cano *et al.*, 2021.

<sup>75</sup> Khouakhi *et al.*, 2019.

Como se aprecia en la figura 3, se hace notable que las precipitaciones son importantes en la construcción del riesgo, pero también los hábitos que producen basura y la desechan de manera inadecuada, así como la falta de limpieza de las vías por donde el cauce se incrementa. Al respecto, hace unos años un amplio estudio, denominado *Atlas de Riesgos de Colima*, elaborado por científicos académicos, con una metodología institucionalizada, identificó que la problemática es compleja en sus elementos constitutivos y concluyó que:

"...las redes de observación y predicción del tiempo, a la par con las redes de alertas, se han convertido en una herramienta interesante de aviso y advertencia ante las amenazas, pero sirven de poco si no se cuenta con comunidades conocedoras de sistemas de prevención de emergencias y desastres; si no existen programas gubernamentales orientados a mantener y sostener políticas de desarrollo sostenible coherentes con los desarrollos sociales y con el incremento poblacional y, primordialmente, si no hay conciencia y participación ciudadanas"<sup>76</sup>.

En sintonía con el referido estudio, un grupo de geólogos y geógrafos ha propuesto algunas ideas para prevenir y reducir las frecuentes inundaciones, entre las medidas principales se señala:

"...tener un manejo adecuado del cambio de uso de suelo y conservar las superficies permeables alrededor de la ciudad. Adicionalmente, es necesario revisar la infraestructura hidráulica existente de las zonas urbanas y definir los sitios adecuados para las futuras. Evitar desarrollos urbanos en zonas susceptibles a inundación a través de la buena planificación y la reglamentación, podría reducir las pérdidas de vidas y daños materiales producto de estos eventos"<sup>77</sup>.

En ese sentido, tener una normatividad actualizada y aplicarla de manera adecuada contribuye gradualmente a mejorar el manejo de los efectos físicos de la manifestación amenazante. En un estudio integral, reciente,

<sup>76</sup> H. Ayuntamiento de Colima, 2003, 41–42.

<sup>77</sup> Pérez-González *et al.*, 2017, 79.

realizado por el equipo que representó en Colima la *Estrategia 100 ciudades resilientes*, se publicó que:

“...es notable una mayor frecuencia de inundaciones asociadas a fenómenos hidrometeorológicos durante los últimos años. De acuerdo con estudios recientes estos impactos pueden estar relacionados a procesos de cambio de uso de suelo en donde la superficie urbana se ha incrementado por encima de áreas agrícolas, reduciendo así la infiltración del agua y generando daños no solo durante eventos hidrometeorológicos extremos sino también durante precipitaciones comunes”<sup>78</sup>.

Por lo anterior, es conveniente incorporar al estudio técnico de las condiciones físicas de la manifestación natural el enfoque de gestión integral del riesgo de desastre, que incorpora un proceso transdisciplinario, con estudios físicos y urbanísticos. Así, con una perspectiva amplia se podrá planificar la estrategia de atención, preparación y prevención, conjugando los factores técnicos o naturales y los factores sociales que construyen la vulnerabilidad ante la amenaza de la inundación.

## Y ¿qué hacer?

La evidencia muestra que los problemas de inundaciones no son nuevos, si bien es cierto que la urbanización no se detendrá, existen múltiples soluciones en cuanto a infraestructura hidráulica, tema que aquí no se abordó, pero lo que es un hecho es que se requiere recuperar los ríos urbanos de Colima y no solo los más relevantes, sino proteger los pequeños arroyos que los nutren.

Hemos mencionado tanto la ley ambiental como la urbana y ambas siguen aplicándose, pero en cuanto a los ríos, se ven de manera separada, de tal modo que, cuando se urbaniza, se procura obtener el máximo beneficio de las colindancias de los ríos. En el mejor de los casos se han empezado a construir paseos, pero, en el peor, se construye sobre los pequeños cauces que en la mayor parte del año son intermitentes, de ahí que sería conveniente que en una nueva ley sobre urbanización, estos elementos naturales fueran protegidos, porque si bien lo están en la ambiental, se le da mayor importancia al cumplimiento de las ordenanzas urbanas.

Por otro lado, si de acuerdo con la Ley de Asentamientos Humanos vigente se especifica la obligatoriedad de los urbanizadores de realizar las obras de canalización

del agua pluvial, si bien es cierto son costosas, entonces deberían de proponer sistemas de captación, que podrían beneficiar a los propios habitantes.

Asimismo, se debe privilegiar la seguridad de las personas antes que la de los vehículos, ya que la tendencia a utilizar suelos impermeables es para proteger los automóviles<sup>79</sup>, y recuperar los pavimentos de empedrados para facilitar la infiltración en las zonas por urbanizar y, donde sea posible, revertir los suelos impermeables; en ese sentido, las llamadas huellas de rodamiento podrían ser una buena solución.

Es necesario, también, reeducar a los habitantes urbanos de la valía de los ríos urbanos para recuperar, como dice Hernández (2017), tanto la vocación ambiental como la urbana, especialmente relevante es la primera y es indispensables que los gobiernos locales atiendan las disposiciones y recomendaciones de todos los diferentes instrumentos: programas de desarrollo urbano, Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico, Colima Resiliente, Atlas de Riesgo, estudios técnicos sobre ríos arroyos de la CONAGUA, la UNAM, etc., información y propuestas existen.

## Conclusiones

La ciudad de Colima empezó su transformación a mediados del siglo XX y los cambios se empezaron a acentuar a finales de ese siglo y, desde entonces, ha persistido una idea de modernidad que es especialmente notoria en los pavimentos de las calles, de tal modo que, poco a poco, se cambiaron de empedrados al asfalto y del asfalto al concreto. En algunos fraccionamientos esto parte del *marketing*, lo que hace que durante los períodos de lluvia los volúmenes de las riadas aumenten y causen inundaciones en algunas partes de la ciudad.

Por otro lado, las riberas del río Colima y el arroyo El Manrique en la década de los 60 dejaron de ser vistas como parte de un ecosistema y pasaron a ser un bien para el desarrollo urbano, reduciendo, en ambos casos, en algunas partes de la ciudad, la anchura de su cauce y, si bien en el actual programa de desarrollo urbano es un área de protección o de preservación ambiental, son escasas las acciones que contribuyen a ello, salvo algunas campañas de limpieza.

<sup>78</sup> Ortiz Moreno et al., 2019, 26.

<sup>79</sup> En 2016 la tasa de motorización era de 2,54 habitantes por vehículo, de acuerdo con el Gobierno estatal hubo un descenso ligero en dicha tasa, ya que en 2021 había 499 automotores por cada mil habitantes (dos personas por auto).

Los pavimentos impermeables, más la reducción de los cauces del río y del arroyo, más la ausencia por parte de los urbanizadores de la construcción del drenaje pluvial al que la ley los obliga, ha provocado que, en las temporadas de lluvia, el agua captada de los techos de las edificaciones se arroje a las calles.

Tampoco se ha cumplido con lo que los Reglamentos de Zonificación establecen en cuanto al tipo de recubrimiento según la función de la vialidad: el asfalto para las vialidades principales, las de mayor afluencia vehicular, y para el resto empedrado o huellas de rodamiento, así que cuando se realizan algunas obras de mejoramiento, algunas calles locales (unas de las de menor jerarquía de la estructura vial) se pavimentan con asfalto o concreto.

Un error del municipio fue dejar a criterio de la autoridad correspondiente la autorización de obras en ríos y arroyos ya que algunos de los intermitentes actualmente ya no existen, y permitir que las aguas de techos, terrazas y patios sean conducidas al arroyo de la calle hace que los fraccionadores no se preocupen por las instalaciones de drenaje pluvial, lo que ocasiona inundaciones en algunas zonas de la ciudad, es decir, la permisividad de las autoridades locales ha influido en la escasa construcción de obras de drenaje pluvial; además, la Ley de Asentamientos Humanos aunque requiere las factibilidades para autorizar un proyecto urbano, entre ellas la del drenaje sanitario al organismo operador del agua potable y alcantarillado para definir qué red dotará de agua y a qué colector se conectarán, estas obras son responsabilidad de los desarrolladores urbanos, pero las grandes obras de infraestructura las financia el estado.

El resultado de la idea de “modernidad” de las autoridades ha propiciado que las vialidades de la zona centro de Colima están totalmente recubiertas con materiales poco permeables, independientemente de la jerarquía de las vialidades. Esto ha contribuido a los desastres ocurridos en el siglo XX, pero el presente siglo no ha sido la excepción, por el contrario, se han incrementado, de 20 registrados, 55% ha ocurrido después del año 2000, a diferencia de los ocurridos en el siglo XX han sido más continuos, con efectos mayores y con más pérdidas económicas, lo que ha provocado la necesidad de recurrir a las declaratorias de desastres.

Pese a que existe un marco normativo sólido que ha buscado, al menos en el papel, garantizar la vida y bienes patrimoniales, la realidad ha sido que las autoridades han sido omisas en cuanto a las cuestiones ambientales, especialmente a lo referente a la permeabilidad de

los suelos, la densidad edificatoria y los plazos de crecimiento de la ciudad. Por otra parte, la infraestructura hidráulica de la ciudad no ha ido a la par de los cambios a las coberturas viales, lo que ha generado grandes avenidas de agua e inundaciones en zonas que antes no tenían esos problemas. Si a eso se agrega la falta de mantenimiento de esa infraestructura y el poco compromiso de los habitantes por el medioambiente, el riesgo se incrementa.

Existen diversos estudios promovidos por las propias autoridades y algunos estudios académicos sobre distintos aspectos urbanos, pero hasta hoy parecieran trabajos aislados, en ellos se enuncian soluciones, pero generalmente no se toman en cuenta, de ahí que en reiteradas ocasiones los habitantes enfrenten desastres.

Los desastres son problemas complejos y su gestión involucra distintos procedimientos, actores e instituciones, es necesario que las autoridades apliquen la reglamentación y que los desarrolladores se comprometan con un desarrollo más sostenible, además, es determinante la participación social para una efectiva gobernanza y realizar estudios que permitan comprender las relaciones entre la sociedad afectada y la amenaza; sin embargo, es pertinente ampliar las investigaciones con enfoque en Gestión de Riesgos de Desastres para tomar decisiones más confiables.

## Bibliografía

- Álvarez Ponce de León, Griselda.** 1985: *Colima. Memoria de Gobierno 1979-1985*, s.e.
- Angeletto, Fabio; Correa Santos, Jeater Waldemar Maciel.** 2016: “Agonizantes: los ríos y arroyos en el contexto ecológico urbano”. *Revista Espaço Acadêmico*(183), 104-112.
- Baptista, Márcio; Cardoso, Adriana.** 2013: “Ríos e ciudades: uma longa e sinuosa história...”. *Revista UFMG*, 20, (2), 124-153.
- Briceño Rodríguez, Alonso** 2017: “Río urbano. Intervenciones culturales. Estrategia de intervención cultural para un sector de la cuenca media del río Torres”, en Iracheta, Alfonso; Pedrotti, Carolina; Rodríguez Alomá, Patricia. (Coords.), *Suelo urbano y frentes de agua: Debates y propuestas en Iberoamérica*. Estado de México, El Colegio Mexiquense, A.C., 61-90.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres.** Base de datos, <https://www.cenapred.unam.mx/PublicacionesWebGobMX/buscaindex>
- Chávez González, Martha Eugenia.** 2005: *Producción de suelo urbano en la zona conurbada Colima–Villa de Álvarez 1979–2000*, Tesis doctoral, Colima (Méjico), Universidad de Colima.

- Comisión Nacional del Agua.** 2020: "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Colima (0601), Estado de Colima". Ciudad de México (México), Comisión Nacional del Agua.
- Espinosa Dorantes, Elizabeth (Comp.).** 2015: *Frentes urbanos y espacios residuales. Encuentro internacional de proyectos estudi-antiles*. México, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco-CYAD.
- Flores-Díaz, Adriana Carolina; Maas Moreno, José Manuel.** 2020: *¿En qué nos beneficia cuidar las riberas de ríos y arroyos?* México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Galimberti, Cecilia Inés.** 2021: "Las ciudades y el agua. Nuevas relaciones entre cultura-naturaleza en los frentes costeros contemporáneos". *Investigación e Innovación en Arquitectura y Territorio*. Universidad de Alicante, 9 (1), 33-58. <https://doi.org/10.14198/i2.2021.9.1.03>
- García Acosta, Virginia; Padilla Lozoya, Raymundo (Coords.).** 2021: *Historia y memoria de los huracanes y otros episodios hidrometeorológicos extremos en México: cinco siglos: del año 5 pedernal a Janet*. México, Universidad Veracruzana, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Universidad de Colima. <https://doi.org/10.53897/LI.2021.0003>. UCOL
- Gobierno del Estado de Colima.** 1994: *Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Colima*. Colima (México), Periódico Oficial del Estado de Colima.
- Gobierno del Estado de Colima.** 2016: *Reglamento de Zonificación del Estado de Colima*. Colima (México), Periódico Oficial del Estado de Colima.
- Gobierno del Estado de Colima.** 2019: *Plan municipal de Desarrollo de Manzanillo 2018-2021*. Colima (México), Periódico Oficial del Estado de Colima, Tomo 104.
- H. Ayuntamiento de Colima.** 1990: *Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural*, Colima (México), Periódico Oficial del Estado de Colima.
- H. Ayuntamiento de Colima.** 2003: *Estudio Integral para la Identificación de Riesgos Naturales y Propuestas para Ordenar el Uso del Suelo en la Zona Metropolitana de Colima*. Colima (México), Ayuntamiento de Colima, Hábitat, SEDESOL, Universidad de Colima.
- H. Ayuntamiento de Colima.** 2014: *Reglamento de construcción para el Municipio de Colima*. Colima (México), Periódico Oficial del Estado de Colima.
- H. Ayuntamiento de Colima.** 2019: *Reglamento de zonificación del Municipio de Colima*. Colima (México), Periódico Oficial del Estado de Colima.
- Hermida, María Augusta.** 2020: *Cápsula. Ríos urbanos y sostenibilidad ambiental y social*. <https://www.ucuenca.edu.ec/component/content/article/233-espanol/investigacion/blog-de-ciencia/1621-rios-urbanos?Itemid=437#:~:text=Los%20r%C3%ADos%20urbanos%20se%20diferencian,crecimiento%20de%20los%20asentamientos%20humanos>
- Hernández Juárez, Rodrigo Alejandro; Martínez Rivera, Luis Manuel; Peñuela-Arévalo, Liliana Andrea; Rivera-Reyes, Samuel.** 2019: "Gestión subterránea en los acuíferos de la cuenca del río Ayuquila-Armería en Jalisco y Colima". *Méjico. región y sociedad*, (31), <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1093>
- Hernández Tapia, Gerardo N.** 2017: *Ríos urbanos. Análisis de la relación entre el desarrollo urbano y la pérdida de los ecosistemas fluviales*, en Cortés Lara, Mara Alejandra. (Coord.). Planeación y desarrollo de tecnología. Visiones sustentables de la vivienda y la transformación urbana. ITESO, Guadalajara (México), 31-47.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).** 2021: *Panorama sociodemográfico de México. Colima. Censo de población y vivienda 2020*. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825197773.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197773.pdf)
- Instituto de Ingeniería de la UNAM.** 2011: *Plan de manejo integral de los cauces urbanos de la zona metropolitana de Colima-Vila de Álvarez*, informe final.
- Khouakhi, Abdou; Pattison, Ian; Lópezde la Cruz, Jesús; Martínez-Díaz, Teresa; Mendoza-Cano, Oliver; Martínez, Miguel.** 2019: "Tropical cyclone-Induced heavy rainfall and flow in Colima, Western Mexico". *International Journal of climatology*, 40 (6), 3222–3231. <https://doi.org/10.1002/joc.6393>
- López Mares, Lourdes Marcela; Lozano de Poo, Juan Manuel; Torres-Silva, Fernando; Rodríguez-Santiago, Josué; López-Fraga, Julio Alberto.** 2019: "El ciclo hidro-social de los ríos urbanos: transformaciones al paisaje hídrico en San Luis Potosí, México". *Revista de Ciencias ambientales*, 53 (1), 45-69.
- Mendoza-Cano, Oliver; Aquino-Santos, Raúl; Lópezde la Cruz, Jesús; Edwards, Robert M.; Khouakhi, Abdou; Pattison, Ian; Rangel-Licea, Victor; Castellanos-Berjan, Esli; Martínez-Preciado, M.; Rincón-Ávalos, Pedro; Lepper, Philipp; Gutiérrez-Gómez, A.; Uribe-Ramos, Juan Manuel; Ibarreche, J.; Pérez, I.** 2021: "Experiments of an IoT-based wireless sensor network for flood monitoring in Colima, Mexico". *Journal of Hydroinformatics*, 23 (3), 385–401. <https://doi.org/10.2166/hydro.2021.126>
- Ortiz Moreno, Jorge Adrián; Labastida Salgado, Adrián Felipe.** 2019: *Colima Resiliente: Evaluación Preliminar de Resiliencia*. Colima (México), IPCO, Ayuntamiento de Colima, 100 Ciudades Resilientes, AECOM.

- Padilla Lozoya, Raymundo.** 2011: "Base de datos Prensa y procesos de desastre en el Estado de Colima en el siglo XX (PredesCol siglo XX)". Ponencia. Foro de Arqueología, Antropología e Historia, Universidad de Colima (México) Sociedad Colimense de Estudios Históricos.
- Padilla Lozoya, Raymundo; de la Parra Arellano, Miriam.** 2015: "Sistematización de la recurrencia de amenazas naturales y desastres en el Estado de Colima". *Revista Estudios Sobre las Culturas Contemporáneas*, III (XXI, II Especial), 143–165.
- Pérez-González, Myrna Lorena; Capra Pedol, Lucía; Dávila-Hernández, Norma; Borselli, Lorenzo; Solís-Valdés, Sara; Ortiz-Rodríguez, Azalea Judith.** 2017: "Spatio-temporal land-use changes in the Colima–Villa de Álvarez metropolitan area, and their relationship to floodings". *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 34 (2) 78–90. <http://dx.doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2017.2.435>
- Perni, Ángel; Martínez-Paz, José Miguel.** 2012: "Valoración económica de los beneficios ambientales de la recuperación del río Segura (España)". *Semestre Económico*, 15 (32), 15-50.
- Rosales Pérez, Natalie.** 2017: "Los frentes de agua como estrategia para una planeación urbana sostenible", en Iracheta, Alfonso; Pedrotti, Carolina; Rodríguez Alomá, Patricia. (Coords.), *Suelo urbano y frentes de agua: Debates y propuestas en Iberoamérica*. El Colegio Mexiquense, A.C., 239-261.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** 2014: *Ríos libres y vivos, introducción al caudal ecológico y reservas de agua*. México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable-WWF México.
- Valenzuela, Alfonso.** 2017: "La modernidad reinventada: Carlos Contreras y el primer plano regulador de la ciudad de México". *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 49 (193), 747-762.
- Williams, Fernando; Ríos, Diego; Vecslir, Lorena.** 2018: "Editorial: Dossier "Ríos Urbanos": explorando nuevas perspectivas para el estudio, diseño y gestión de los territorios fluviales". *Estudios del hábitat*, 16 (2) e043, 1-8.



# Ciclones tropicales que alcanzaron a Venezuela y México (siglo XX): Propuesta de estudio comparado

*Tropical cyclones that hit Venezuela and Mexico (20th Century): A proposal for a comparative study*

**María N. Rodríguez Alarcón**

El Colegio de Michoacán

Zamora, México

[maria.rodriguez139@gmail.com](mailto:maria.rodriguez139@gmail.com)

[ID ORCID: 0000-0001-6262-6031](#)

**Rogelio Altez Ortega**

Departamento de Historia de América,

Universidad de Sevilla

Sevilla, España

Centro de Estudios Históricos,

Universidad Bernardo O'Higgins

Santiago de Chile

[raltez@us.es](mailto:raltez@us.es)

[ID ORCID: 0000-0002-2193-772X](#)

## Información del artículo

**Recibido:** 19/05/2022

**Revisado:** 13/10/2022

**Aceptado:** 21/10/2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** [10.17561/AT.22.7136](https://doi.org/10.17561/AT.22.7136)



© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## RESUMEN

Este trabajo pretende llamar la atención sobre la pertinencia de metodologías comparativas para el estudio de fenómenos de largo alcance territorial, cuya afectación produce adversidades en países geográficamente distantes y contextualmente diferentes. Para ello, nos hemos apoyado en el caso de los ciclones tropicales, cuyo desplazamiento sobre la región Golfo-Caribe puede afectar a países tan lejanos entre sí como Venezuela y México. La reconstrucción documentada de eventos desastrosos al respecto permite evidenciar las características del problema, así como la necesidad de desarrollar este tipo de metodologías, basadas esencialmente en la investigación histórica.

**PALABRAS CLAVE:** Ciclones tropicales, México, Venezuela, Análisis comparativo.

## ABSTRACT

This work aims to draw attention to the relevance of comparative methodologies for the study of phenomena of long territorial scope, whose effects produce adversities in geographically distant and contextually different countries. To this end, we have studied the case of tropical cyclones, whose movement over the Gulf-Caribbean region can affect countries as far apart as Venezuela and Mexico. The documented reconstruction of disastrous events in this regard allow us to demonstrate the characteristics of the problem, as well as the need to develop this type of methodologies, based essentially on historical research.

**KEYWORDS:** Tropical cyclones, Venezuela, Mexico, Comparative analysis.

## *Ciclones tropicais que atingiram a Venezuela e o México (Século XX): Proposta para um estudo comparativo*

### **RESUMO**

Este trabalho visa chamar a atenção para a relevância de metodologias comparativas para o estudo de fenômenos de longa abrangência territorial, cuja afetação produz adversidades em países geograficamente distantes e contextualmente diferentes. Para isso, contamos com o caso dos furacões, cujo movimento sobre a região do Golfo–Caribe pode afetar países tão distantes quanto a Venezuela e o México. A reconstrução documentada de eventos desastrosos a este respeito, permite demonstrar as características do problema, bem como a necessidade de desenvolver este tipo de metodologia, essencialmente baseada na investigação histórica.

---

**PALAVRAS-CHAVE:** Ciclones tropicais, México, Venezuela, Análise comparativa.

---

## *Cyclones tropicaux ayant atteint le Venezuela et le Mexique (XXe siècle) : proposition d'étude comparative*

### **SOMMARIO**

Il presente articolo si propone di richiamare l'attenzione sulla rilevanza delle metodologie comparate per lo studio di fenomeni di ampia portata territoriale, la cui affettazione produce avversità in paesi geograficamente distanti e contestualmente differenti. Per questo ci siamo affidati

al caso degli uragani, il cui movimento nella regione del Golfo–Caraibi può colpire paesi lontani come Venezuela e Mexico. La ricostruzione documentata di eventi disastrosi al riguardo, consente di dimostrare le caratteristiche del problema, nonché la necessità di sviluppare questo tipo di metodologia, basata essenzialmente sulla ricerca storica.

---

**PAROLE CHIAVE:** Cicloni tropicali, Messico, Venezuela, Analisi comparativa.

---

## *Cyclones tropicaux ayant atteint le Venezuela et le Mexique (XXe siècle) : proposition d'étude comparative*

### **RÉSUMÉ**

Ce travail vise à attirer l'attention sur la pertinence des méthodologies comparatives pour l'étude de phénomènes à longue portée territoriale, dont l'affectation produit des adversités dans des pays géographiquement éloignés et contextuellement différents. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur le cas des ouragans, dont le mouvement sur la région Golfe–Caribes peut affecter des pays aussi éloignés que le Venezuela et le Mexique. La reconstitution documentée d'événements catastrophiques à cet égard, permet de démontrer les caractéristiques du problème, ainsi que la nécessité de développer ce type de méthodologie, essentiellement basée sur la recherche historique.

---

**MOTS-CLÉ:** Cyclones tropicaux, Mexique, Venezuela, Analyse comparative.

---

## Introducción

La historia de las sociedades asentadas sobre la región Golfo–Caribe es indisociable de los ciclones tropicales, fenómenos de regularidad estacional que conforman su existencia. La palabra que los denomina proviene de lenguas caribeñas precolombinas, corroborando su larga presencia y significación<sup>1</sup>. A pesar de ello, son escasas las investigaciones de ciencias sociales dedicadas a esa relación ancestral y a los efectos que de ella se derivan. Los ciclones han sido objeto de estudio para la meteorología, o bien ocupan noticias por sus impactos en espacios nacionales y locales, pero no parecen un tema de análisis cuando su paso afecta a varias sociedades al mismo tiempo. Aun cuando sus trayectorias son comúnmente reconstruidas atravesando varios países y dibujando extensos recorridos, el análisis de sus efectos aparece fragmentado, en relación directamente proporcional con la delimitación jurisdiccional de sus afectaciones.

Nuestro trabajo se propone llamar la atención al respecto, advirtiendo el alcance extraordinario de algunos eventos que han impactado sobre ámbitos tan distantes como Venezuela y México en la propia región Golfo–caribeña. Un fenómeno natural potencialmente destructor no distingue fronteras ni jurisdicciones, y sus efectos, así como los daños asociados a su manifestación, generalmente convueven numerosas comunidades en diversas latitudes, revelando condiciones de riesgo y vulnerabilidad preexistentes<sup>2</sup>.

La selección de estas dos áreas responde a una estrategia metodológica que engloba varias dimensiones. Por un lado, ambos territorios presentan diferencias físicas y climáticas; por el otro, constituyen los dos

límites espaciales de la porción continental de América Latina susceptible a este fenómeno. Además, mientras es ampliamente conocida la exposición de la región mexicana a los ciclones, el caso venezolano ha sido poco estudiado, e incluso persiste la común suposición de que este país no sufre daños relacionados con su manifestación. No obstante, conviene subrayar que para esta investigación Venezuela y México no son los objetos de estudio, sino ejemplos que evidencian la necesidad de ampliar el foco analítico cuando se observan fenómenos potencialmente destructores con amplio alcance espacial.

Aunado a lo anterior, independientemente de las descripciones sobre la destrucción causada por los ciclones, hallamos pocos trabajos enfocados en el análisis diferencial de esa destrucción, manifestada en contextos sociales, económicos, políticos y materiales ciertamente disímiles. Pensamos que la investigación histórica y social de los fenómenos y, en este caso, de los ciclones, contribuye con una comprensión más precisa de la interacción cultura-naturaleza, o bien, sociedad-fenómeno, ya sea en planos simbólicos o interpretativos como en ámbitos concretos y materiales. Ciertos antecedentes han atendido el problema con propiedad; el más significativo lo representa la obra de Fernando Ortiz, punto de partida para la Antropología sobre el tema. Sin embargo, su trabajo no tuvo continuidad sino hasta hace poco tiempo, cuando los desastres se consolidaron como campo de estudio en esta disciplina<sup>3</sup>.

Otras publicaciones dedicadas a los ciclones como un mismo problema encerrado en la relación cultura-naturaleza se hallan en México. Isabel Campos Goenaga, por ejemplo, realizó una interesante pesquisa en el sureste mexicano a partir de la relación entre los ciclos agrícolas de la sociedad maya prehispánica y la presencia de ondas tropicales<sup>4</sup>. Otro esfuerzo importante se aprecia en los trabajos de Herman Konrad<sup>5</sup>, quien describió la interacción de larga data entre mayas y ciclones. Investigaciones ampliamente documentadas, como la de Wayne Neely sobre los huracanes de 1780, enriquecen también el conocimiento del problema con información que, a su vez, permite desarrollar estudios comparativos<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> "Los huracanes, 'tempestades con remolino', eran conocidos por mayas y otros grupos de la zona caribeña. Huracán es una palabra de origen taíno y se revela como una presencia constante en los modos de vida de las culturas antillanas y caribeñas: *Juracan* era el término con que los taínos designaban al dios del mal, destructor; los indios caribes de las Antillas lo llamaban *Aracan*, *Uricany Huiranyucan*, que significaba viento poderoso y viento fuerte; los indios galibi de la Guyana francesa y holandesa usaban la palabra *hyroacan* para los demonios. Fernando Ortiz (2005), dice que al dios de las tormentas Huracán también se le conocía con los nombres indígenas *Guabancex*, *Maboya* y *Jurakan*, y era la deidad más importante en el área caribeña durante la época prehispánica..." Campos Goenaga, 2012, 132.

<sup>2</sup> El estudio de los huracanes ofrece precisiones conceptuales y empíricas entre manifestación, efectos e impactos. Manifestación es la presencia de algún fenómeno natural; los efectos se derivan de su magnitud (en el caso de los huracanes: cantidad de agua, intensidad del viento, lapso de su presencia); y los impactos son las consecuencias de esos efectos, y las condiciones de riesgo y vulnerabilidad, traducidas en daños, pérdidas humanas y materiales, o afectaciones diferenciales en función de aspectos como género, nivel de ingresos, espacio habitado, características de las viviendas. Cuevas Portilla, 2010. Rodríguez Alarcón, 2017.

<sup>3</sup> Los desastres son el resultado de la confluencia en tiempo y espacio de una o varias amenazas con un contexto vulnerable. García Acosta, 1996.

<sup>4</sup> Campos Goenaga, 2012.

<sup>5</sup> Konrad, 1985; 2003.

<sup>6</sup> Neely, 2012.

Más recientemente, Raymundo Padilla Lozoya realizó un trabajo donde ofrece un detallado rastreo de huracanes que afectaron a la costa mexicana del Pacífico, junto al estudio de mecanismos de adaptación en poblaciones de profunda interacción histórica con el fenómeno<sup>7</sup>. En la misma línea está la investigación de María N. Rodríguez Alarcón sobre la reconstrucción histórica de los ciclones en Chetumal, al sureste mexicano, y las condiciones de vulnerabilidad y riesgo asociadas a su presencia<sup>8</sup>. Destaca la obra de Stuart B. Schwartz, *Mar de tormentas*, donde persigue “utilizar los huracanes y el modo en que las sociedades del Gran Caribe los entendían y respondían a ellos como un tipo de metanarrativa; un tema estructurador general que me permitiera examinar el pasado de la región”<sup>9</sup>. El entrelazado de información del estudio de Schwartz enseña, justamente, la presencia común del fenómeno y el problema que representa en todas las sociedades que se encuentran a su alcance.

Estas investigaciones evidencian la pertinencia de interpretaciones históricas sobre los ciclones como fenómenos potencialmente destructores. Se enfocan en la sociedad, la historia y la cultura, a diferencia de las ciencias aplicadas, concentradas en el fenómeno. Asimismo, incluyen herramientas metodológicas de investigación histórica, pues la regularidad de los fenómenos, a pesar de hallarse en escalas temporales mayores a la de nuestra especie, delinean los procesos sociales cuando su manifestación arropa asentamientos humanos, independientemente de efectos benéficos o adversos.

Insistimos aquí en la pertinencia de este tipo de estudios. Sostenemos que los desastres asociados con ciclones no pueden ser aprehendidos como eventos confinados en tiempo y espacio, tampoco como fenómenos disociados de las dinámicas sociales del escenario donde irrumpen, sino como procesos transversales que trascienden límites geográficos y temporales. Apoyados en la reconstrucción documental, presentamos trayectorias y características físicas de ciclones que han afectado tanto a Venezuela como a México, advirtiendo su potencial destructivo en dos países que, a pesar de su distancia territorial, histórica y social, han sido protagonistas de daños y pérdidas humanas relacionados con el mismo fenómeno.

No obstante, se advierte el desequilibrio que existe en la información entre ambos países, pues para el caso venezolano, los efectos de los ciclones no fueron descritos en la mayoría de los informes técnicos consultados, únicamente sus trayectorias. Estas, cuidadosamente precisadas, dan cuenta de su proximidad a las costas venezolanas.

Conviene advertir que no es nuestro objetivo (en este caso) realizar un análisis de las múltiples dimensiones sociales que se desprenden de los efectos e impactos inducidos por la manifestación de este fenómeno. Antes bien, este trabajo se propone una aproximación inicial a un problema de investigación poco atendido, señalando el camino para futuros estudios que atiendan ese vacío. La nacionalización de los problemas asociados con fenómenos liberadores de grandes cantidades de energía (huracanes, erupciones, terremotos, tsunamis), encapsula y opaca las consecuencias de sus irrupciones. Observar eventos como los que atendemos en este artículo, e ir más allá de sus impactos encerrados en contextos nacionales, contribuye al análisis del asunto. Con este objeto, hemos revisado reportes oficiales, hemerografía, documentos históricos y publicaciones sobre el paso y las afectaciones de varios ciclones tropicales en ambos países. Se inicia refiriendo aspectos geográficos y meteorológicos, y se presentan algunos ejemplos históricos. Posteriormente, se retoman casos concretos que permiten caracterizar el problema para ambos países y se realizan algunas reflexiones sobre las condiciones de riesgo y vulnerabilidad, para finalizar con breves anotaciones sobre la pertinencia de estimular los estudios comparados.

## México y Venezuela bajo una misma amenaza

Los ciclones tropicales son vórtices atmosféricos formados sobre regiones oceánicas relativamente cálidas y próximas al ecuador. En el Atlántico Norte abarcan una trayectoria que va desde la costa occidental de África hasta el mar Caribe y el golfo de México. Se desarrollan inicialmente como sistemas de circulación débiles y grupos de nubes poco organizadas, pasando por varias etapas de evolución hasta convertirse en sistemas intensos con diámetros que pueden alcanzar entre 500 y 1.000 km. Como vemos en la tabla 1, dependiendo de la velocidad máxima de viento sostenido en la superficie, se clasifican en perturbación, depresión,

<sup>7</sup> Padilla Lozoya, 2014.

<sup>8</sup> Rodríguez Alarcón, 2017.

<sup>9</sup> Schwartz, 2018, 17.

tormenta tropical o huracán. La escala Saffir-Simpson se basa en niveles de impacto para ciclones según la rapidez del viento máximo sostenido mayor a 118.9 kph, estimando el daño potencial que puede ser causado por el viento<sup>10</sup>.

**Tabla1. Escala Saffir-Simpson**

Categoría	Presión central (mb)	Vientos (kph)	Marea de tormenta (m)	Nivel de Daño
Perturbación tropical	1008.1 a 1010	--	--	
Depresión tropical	1004.1 a 1008	<64	--	
Tormenta tropical	985.1 a 1004	64.1 a 118.9	1.1	
Huracán 1	980.1 a 985	119 a 154	1.5	Limitado
Huracán 2	965.1 a 980	154.1 a 178	2.0 a 2.5	Moderado
Huracán 3	945.1 a 965	178.1 a 210	2.5 a 4.0	Extenso
Huracán 4	920.1 a 945	201.1 a 250	4.0 a 5.5	Devastador
Huracán 5	<920	>250	>5.5	Catastrófico

Fuentes: Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2011, 126. Farfán et al., 2015.

En el continente americano la actividad ciclónica se encuentra constreñida a la época cálida del año y solo en ciertas subcuencas regionales. Se origina, principalmente, a partir de ondas del este que se propagan desde el océano Atlántico a través del mar Caribe y Centroamérica. Sin embargo, desprendimientos de vórtices de mesoscala desde la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), e intrusiones de aire seco provenientes de la troposfera, también pueden generar ciclones en la región.

Así, desde principios del mes de junio hasta finales de noviembre, el territorio que abarca el golfo de México y el Caribe es afectado por ciclones, cuya formación se inicia en los mares del Caribe y las Antillas. Durante este período, denominado “Temporada de ciclones tropicales”, las regiones más expuestas en el hemisferio atlántico son: las Antillas del mar Caribe, al norte de Trinidad; el litoral mexicano; la costa sureste de Estados Unidos; el istmo centroamericano; y en menor proporción la costa norte suramericana<sup>11</sup>.

En Venezuela los fenómenos hidrometeorológicos han representado, históricamente, la amenaza más regular y característica de todo el territorio. Toman-do en cuenta lo expresado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, esta amenaza supone la agrupación de los efectos de las lluvias en general<sup>12</sup>. Se asocia con precipitaciones regulares, irregulares y torrenciales; con anomalías climáticas de alcance global o regional, como los fenómenos El Niño y La Niña; y con huracanes y tormentas tropicales. Su combinación con movimientos en masa, por ejemplo, produce eventos de carácter hidrogeodinámico, como los aludes torrenciales, perjudiciales en zonas próximas a cauces y laderas inestables.

La ubicación de Venezuela en el área de influencia de la ZCI la hace susceptible a las variabilidades climáticas propias de tal localización. Las altas temperaturas del mar y del océano empujan las masas de aire a ascender y generar nubes convectivas, provocando precipitaciones abundantes y eventualmente torrenciales, con posibles descargas eléctricas. Estas condiciones producen vaguadas, frentes fríos o calientes, y el paso de perturbaciones tropicales (ondas, depresiones, tormentas, huracanes), con efectos potencialmente desastrosos en todas las diferentes regiones del territorio venezolano<sup>13</sup>.

No obstante, la investigación histórica de esta amenaza en Venezuela resulta un esfuerzo complejo. Estos fenómenos son eventualmente confundidos con lluvias torrenciales o tormentas, que no necesariamente se desarrollan como huracanes. Los escasos estudios comparados sobre el Caribe, e incluso las cronologías al respecto, no siempre contienen información sobre este territorio, ya por considerar que es una zona exenta del problema, como por no hallar datos que corroboren el paso de ciclones por esta región. Este aspecto conduce a una notoria desproporción entre los datos de Venezuela y los de México, como podrá observarse. En lugar de entenderlo como un problema metodológico, pensamos que se trata, precisamente, de una justificación nodal sobre lo que señalamos en este trabajo: la necesidad de investigaciones que rastreen este tipo de fenómenos más allá de la nacionalidad de los estudios al respecto. A pesar de las dificultades que ofrecen las fuentes

<sup>10</sup> Farfán et al., 2015.

<sup>11</sup> García Ruiz, 2016.

<sup>12</sup> Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2012.

<sup>13</sup> Andressen, 2007. Córdova; López, 2015.

venezolanas, existen registros que evidencian la presencia del fenómeno sobre sus costas y más allá, resumidos en la tabla 2:

**Tabla 2. Huracanes que han alcanzado las costas de Venezuela**

Fecha	Áreas afectadas
1541, 24 de diciembre	Cubagua
1780, 11–14 de octubre	Margarita, Cumaná, La Guaira, Puerto Cabello y lugares alejados de la costa: valles del Tuy, San Mateo y Turmero
1790, 29 de septiembre	Margarita
1813, 25 de julio	Maracaibo
1831	Probablemente afectada la región oriental
1847, 11–12 de octubre	Carúpano, Güiria
1862	Valles del Tuy
1877, 23 y 24 de septiembre	Algunas localidades en Caraboboy, norte de Paraguaná
1886, 11 de agosto	Valles de Aragua, El Consejo
1887, 2–5 de diciembre	La Guaira, Puerto Cabello
1892, 6–8 de octubre	Toda la costa norte de Venezuela y la Serranía de Aroa
1901	Paraguaná y norte de Falcón
1927, finales de octubre	Guanta, Barlovento, y proximidades al río Aguas Calientes, Carabobo
1933, 27–29 de junio	Delta del Orinoco, río Caribe, Margarita, golfo de Paria, Valles de Aragua, Caracas, Litoral Central y Paraguaná
1938, 23–29 de noviembre	Litoral Central, Choroni, Charallave
1971, 14–16 de septiembre	Paraguaná, Cojedes
1974, 14–15 de agosto	Margarita, golfo de Paria, golfo de Cariaco, Maracaibo
1979, 27 de agosto	Isla de Aves
1988, 14 y 15 de septiembre	Barcelona, Guanta, Ciudad Bolívar, San Félix
1988, 20 y 21 de octubre	Caracas
1993, 8–12 de agosto	Margarita, Maturín, Irapa, Güiria, Carúpano, Cumaná, Caracas, Maracay, Tejerías, El Consejo, Turmero, Villa de Cura, Guanare
1999, 17–22 de noviembre	Margarita, Lechería, Puerto Sucre, Puerto La Cruz, La Guaira
2002, 24–28 de septiembre	Caracas, Guatire, Guarenas, Cúa
2004, 8 de septiembre	Litoral Central
2006, 23–29 de septiembre	Guanta, Barcelona
2007, 18 y 19 de agosto	Margarita, Caracas, Puerto Cabello
2011, 24 de agosto	Margarita

Fuente: Novelo *et al.*, 2016.

En el caso de México, la circulación de las aguas cálidas se desarrolla entre las cuencas del golfo de México y el mar Caribe, divididas en dos zonas. Por un lado, la

zona de la Sonda de Campeche, en el golfo de México, aproximadamente a 10° latitud Norte, con influencia sobre las costas orientales del país, y el sureste de los Estados Unidos de América<sup>14</sup>. Por el otro, la zona del Caribe oriental, propiamente en el océano Atlántico, a unos 13° latitud Norte. Esta última tiene influencia sobre la península de Yucatán, y en los estados de Veracruz (porción norte), Tamaulipas y sureste de los Estados Unidos de América<sup>15</sup>.

La temporada de ciclones tropicales en México acarrea vientos destructivos, precipitaciones torrenciales e inundaciones. Sin embargo, son importantes para la distribución de las lluvias y beneficio de zonas áridas y semiáridas, además de recargar mantos acuíferos y presas<sup>16</sup>. La localización de este país, en gran parte dentro de la zona intertropical del hemisferio septentrional, lo ubica en una región altamente expuesta al paso directo de ciclones o a sufrir afectaciones relacionadas con los fuertes vientos y lluvias abundantes que suelen acompañarlos<sup>17</sup>. Obviamente, la distribución espacial del nivel de exposición se incrementa en las entidades de la franja costera del territorio como los estados de la península de Yucatán (Campeche, Yucatán y Quintana Roo), Veracruz, Tamaulipas y Tabasco.

Igualmente, El Niño y La Niña tienen efectos en territorio mexicano. Así, las lluvias de invierno en años de El Niño se intensifican, como sucedió en los inviernos de 1982–1983, 1986–1987 y 1991–1992, y se debilitan durante los veranos correspondientes. Sin embargo, con La Niña ocurre lo opuesto<sup>18</sup>.

Así, en inviernos de El Niño, la corriente en chorro de latitudes medias se desplaza hacia el sur, estimulando una mayor incidencia de frentes fríos y lluvias en las zonas norte y centro de México. No obstante, el impacto de El Niño en las lluvias de invierno no es siempre igual. Por ejemplo, eventos como el de 1986–1987 parecen haber generado únicamente un leve incremento de las lluvias en el centro del país. Incluso, El Niño de 1982–1983, si bien produjo lluvias invernales por encima de lo normal, tuvo un impacto aparentemente menor al del invierno de 1991–1992.

<sup>14</sup> El golfo de México constituye un mar semicerrado que se comunica con el océano Atlántico por el estrecho de Florida y con el mar Caribe por el canal de Yucatán. Su cuenca entra en contacto con las costas de México, Cuba y Estados Unidos. Martínez López; Pares Sierra, 1998.

<sup>15</sup> Pereyra; Palma; Hernández, 1986.

<sup>16</sup> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

<sup>17</sup> Vidal Zepeda, 2005. Gómez Ramírez; Álvarez Román, 2005.

<sup>18</sup> Magaña; Pérez; Conde, 1998.

Por su parte, a diferencia de Venezuela, las investigaciones históricas y sociales sobre ciclones en México han avanzado de manera considerable en los últimos años, a través de la reconstrucción de eventos

por medio de documentos de archivos y hemerográficos, así como la recopilación de información etnográfica<sup>19</sup>. Algunos de esos ciclones se presentan en la tabla 3:

**Tabla 3. Ciclones tropicales que han afectado al territorio mexicano por la región Golfo–Caribe**

Fecha	Nombre del ciclón	Categoría del ciclón al impacto	Áreas afectadas
Ca. 1454		Huracán	Yucatán
Ca. 1464		Huracán "de cuatro vientos"	Yucatán
1511, marzo		Tormenta, temporal	Yucatán, Quintana Roo
1525, octubre		Huracán	Veracruz
1552, 1 de septiembre		Huracán	Veracruz, Yucatán
1552, 14 de septiembre		Ciclón	Veracruz
1692, 1 de octubre		Huracán	Península de Yucatán
1714		Temporal	Veracruz
1767, agosto		Huracán	Yucatán
1771, 30 de noviembre		Huracán	Veracruz
1772, 29 de agosto		Huracán	Yucatán
1772, 4 de septiembre		Huracán	Yucatán
1787, 4 de septiembre		Huracán	Veracruz
1844, agosto		Huracán	Tamaulipas
1844, 16 de septiembre		Huracán	Veracruz
1844, octubre		Huracán	Huimanguillo, Jalapa–Tabasco, Papantla–Veracruz
1853, 28 de agosto		Huracán	San Carlos–Veracruz, Puebla, Hidalgo
1860, 30–31 de julio		Huracán	Cozumel–Quintana Roo, Veracruz
1867, 7 de octubre		Huracán	Bagdad, Matamoros–Tamaulipas
1873, 9 de septiembre		Huracán	Barrio de La Laguna, Matamoros–Tamaulipas
1873, 3 de octubre		Huracán	Galeana–Nuevo León
1874, 30 de agosto		Huracán	Ozuluama–Veracruz
1874, 3–4 septiembre		Huracán	Bagdad, Matamoros, Brazos, Santiago, Reynosa–Tamaulipas, Cadereita, Cerralvo–Nuevo León
1878, 18 de agosto		Huracán	Ozuluama, Tántima–Veracruz
1887, 5 de diciembre		Temporal	Dzilam de Bravo, Santa Clara, Yobaín–Yucatán, Chicoapan–Estado de México, Tuxtepec
1888, 19 de octubre		Huracán	Motul–Yucatán
1889, 18 de septiembre		Huracán–Ciclón	Tabasco, Campeche
1890, 4 de septiembre		Ciclón	Campeche
1892, 25 de septiembre		Ciclón	Orizaba, Tlacotalpan, Tuxtepec–Veracruz
1899, 15 de junio		Ciclón	Hacienda de Corral Nuevo, Tlacotalpan, Veracruz
1904, 7 de mayo		Ciclón	Veracruz
1916, 20 de octubre		Huracán	Xcalak, Ubero, Banco Chinchorro, Payo Obispo
1931, 14 de septiembre		Huracán	Quintana Roo

<sup>19</sup> Véase el reciente trabajo de García Acosta; Padilla Lozoya, 2021.

Fecha	Nombre del ciclón	Categoría del ciclón al impacto	Áreas afectadas
1933, 5–6 de julio		Huracán	Tampico–Tamaulipas
1934, 7 de agosto		Perturbación ciclónica	Chetumal, costas de Campeche
1942, 27 de agosto		Huracán	Quintana Roo
1942, 9 de noviembre		Ciclón tropical	Quintana Roo
1955, 4–6 de septiembre	Gladys	Huracán 1	Veracruz, Tamaulipas
1955, 16 de septiembre	Hilda	Huracán 3	Bahía de la Asunción, centro y norte de Quintana Roo, Celestún, Sisal, Tampico
1955, 27–28 de septiembre	Janet	Huracán 5	Territorio actualmente ocupado por el estado de Quintana Roo, Campeche, golfo de México, Veracruz, Cuautla, Tampico
1970, 4 de agosto	Celia	Tormenta tropical	Coahuila
1970, 10–12 de septiembre	Ella	Depresión tropical	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León
1970, 1–4 de octubre	Greta	Depresión tropical	Yucatán, Campeche, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León
1971, 25 de agosto	Chloe	Depresión tropical	Quintana Roo
1971, 11–14 de septiembre	Edith	Tormenta tropical	Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas
1971, 12 de septiembre	Fern	Tormenta tropical	Tamaulipas, Nuevo León
1972, 14 de junio	Agnes	Depresión tropical	Yucatán, Quintana Roo
1973, 19–21 de agosto	Brenda	Depresión tropical	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Chiapas
1973, 7 de septiembre	Delia	Depresión tropical	Coahuila
1974, 2 de septiembre	Carmen	Huracán 4	Quintana Roo, Campeche, Yucatán
1974, 19 de septiembre	Fifi	Tormenta tropical	Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán
1975, 30 de agosto	Caroline	Huracán 3	Quintana Roo, Tamaulipas, Nuevo León
1975, 21 de septiembre	Eloise	Tormenta tropical	Quintana Roo, Yucatán
1977, 26 de agosto–3 de septiembre	Anita	Huracán 5	La Pesca, Ciudad Victoria, Soto La Marina–Tamaulipas, San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes
1978, 30 de julio	Amelia	Depresión tropical	Tamaulipas
1978, 8 de agosto	Bess	Tormenta tropical	Veracruz
1978, 19 de septiembre	Greta	Depresión tropical	Chiapas
1979, 15 de septiembre	Henriette	Depresión tropical	Quintana Roo
1980, 10 de agosto	Allen	Huracán 3	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Quintana Roo
1980, 7 de septiembre	Danielle	Depresión tropical	Coahuila, Chihuahua
1980, 22–24 de septiembre	Hermine	Tormenta tropical	Quintana Roo, Campeche, Veracruz, Oaxaca
1982, 2 de junio	Alberto	Depresión tropical	Quintana Roo
1983, 28 de agosto	Barry	Huracán 1	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila
1984, 15 de septiembre	Edouard	Tormenta tropical	Veracruz
1988, 2 de septiembre	Debby	Huracán 1	Veracruz, Hidalgo, Ciudad de México, Puebla, Michoacán, Jalisco
1988, 13–16 de septiembre	Gilbert	Huracán 5	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila
1988, 21 de noviembre	Keith	Tormenta tropical	Quintana Roo
1990, 4–8 de agosto	Diana	Tormenta tropical	Tanzabaca–San Luis Potosí, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Nayarit
1991, 7 de julio	Depresión tropical 2	Depresión tropical	Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz
1993, 18–20 de septiembre	Gert	Huracán 1	Tanzabaca–San Luis Potosí, Quintana Roo, Campeche, Veracruz, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Jalisco
1994, 31 de agosto	Depresión tropical 5	Depresión tropical	Tampico, San Luis Potosí, Veracruz

Fecha	Nombre del ciclón	Categoría del ciclón al impacto	Áreas afectadas
1995, 7 de agosto	Depresión tropical 6	Depresión tropical	Veracruz, Hidalgo, Tamaulipas, San Luis Potosí
1995, 11 de agosto	Gabrielle	Tormenta tropical	Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León
1995, 20 de agosto			Martínez de la Torre–Veracruz
1995, 27 de septiembre	Opal	Depresión tropical	Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Tabasco
1995, 10–20 de octubre	Roxanne	Huracán 3	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz
1996, 20–23 de agosto	Dolly	Huracán 1	Micos–San Luis Potosí, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas, Zacatecas
1998, 23 de agosto	Charley	Depresión tropical	Coahuila
1998, 1–3 de noviembre	Mitch	Tormenta tropical	Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán
1999, 3 de julio	Depresión tropical	Depresión tropical 2	Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo
1999, 25 de agosto	Bret	Depresión tropical	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila
1999, 31 de agosto	Katrina	Depresión tropical	Quintana Roo, Campeche, Yucatán
1999, 6 de septiembre	Depresión tropical 7	Depresión tropical	Veracruz, Tamaulipas, Nuevo León
1999, 4 de octubre	Depresión tropical 11	Depresión tropical	Veracruz, Tabasco, Puebla, Hidalgo
2000, 3–5 de octubre	Keith	Huracán 1	Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Veracruz
2000, 14 de septiembre	Gordon	Depresión tropical	Quintana Roo, Yucatán
2000, 15 de agosto	Beryl	Tormenta tropical	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila
2001, 9 de agosto	Iris	Depresión tropical	Chiapas
2001, 21 de agosto	Chantal	Tormenta tropical	Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Chiapas
2002, 22 de septiembre	Isidore	Huracán 3	Yucatán, Campeche, Quintana Roo
2003, 11–16 de julio	Claudette	Tormenta tropical	Quintana Roo, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Yucatán
2003, 16 de agosto	Erika	Huracán 1	Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Coahuila
2003, 5 de octubre	Larry	Tormenta tropical	Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche
2005, 18–20 de julio	Emily	Huracán 4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León
2005, 21 de octubre	Wilma	Huracán 4	Quintana Roo, Yucatán
2005, 2–4 de octubre	Stan	Huracán 1	Quintana Roo, Yucatán, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Campeche
2005, 23 de agosto	José	Tormenta tropical	Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Ciudad de México
2005, 24 de julio	Gert	Tormenta tropical	Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, Nuevo León
2005, 18–20 de julio	Emily	Huracán 4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León
2005, 4 de julio	Cindy	Depresión tropical	Quintana Roo, Yucatán
2005, 29 de junio	Bret	Tormenta tropical	Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo
2007, 21–22 de agosto	Dean	Huracán 5	Mahahual, Bacalar, Chetumal– Quintana Roo, Campeche, Veracruz, Puebla, Hidalgo, Querétaro
2007, 28 de septiembre	Lorenzo	Huracán 1	Veracruz, Puebla, Hidalgo
2008, 31 de mayo	Arthur	Tormenta tropical	Sureste de Quintana Roo, Campeche, Tabasco
2008, 7 de octubre	Marco	Tormenta tropical	Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla
2008, 21–24 de julio	Dolly	Tormenta tropical	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua
2009, 8 de noviembre	Ida	Huracán 1	Quintana Roo, Yucatán
2010, 27–30 de junio	Alex	Tormenta tropical	Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila
2010, 6 de septiembre	Hermine	Tormenta tropical	Tamaulipas

# Dossier

María N. Rodríguez Alarcón; Rogelio Altez Ortega

Fecha	Nombre del ciclón	Categoría del ciclón al impacto	Áreas afectadas
2010, 15 de septiembre	Karl	Huracán 1	Campeche, Chetumal, Cabo Catoche, Ciudad del Carmen, Celestún–Península de Yucatán, Veracruz, Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Nuevo León, Tamaulipas
2010, 25 de septiembre	Matthew	Depresión tropical	Chiapas, Tabasco
2010, 25 de septiembre	Richard	Depresión tropical	Chiapas, Campeche, Quintana Roo, Tabasco
2011, 30 de junio	Arlene	Tormenta tropical	Veracruz, Hidalgo, Puebla, Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Tamaulipas, Guerrero, Morelos, Estado de México, Ciudad de México, Tlaxcala, Quintana Roo, Guanajuato, entre otros
2011, 21–22 de agosto	Harvey	Depresión tropical	Tabasco, Chiapas, Veracruz, Oaxaca
2011, 11 de septiembre	Nate	Tormenta tropical	Veracruz, Hidalgo
2011, 28 de octubre	Rina	Tormenta tropical	Quintana Roo, Yucatán
2012, 7–9 de agosto	Ernesto	Huracán 1	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Puebla, Tlaxcala, Ciudad de México, Estado de México, Morelos, Michoacán, Guerrero, Oaxaca
2012, 18 de agosto	Helene	Tormenta tropical	Tabasco, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Oaxaca
2013, 20 de junio	Barry	Tormenta tropical	Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla, Tlaxcala
2013, 25 de agosto	Fernand	Tormenta tropical	Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla, Tlaxcala
2013, 16 de septiembre	Ingrid	Tormenta tropical	Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Nuevo León, Hidalgo
2014, 2 de septiembre	Dolly	Tormenta tropical	Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Estado de México, Ciudad de México, Morelos, Tlaxcala, Puebla, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Tabasco, Chiapas
2014, 22 de octubre	Hanna	Depresión tropical	Puebla, Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán, Quintana Roo
2016, 5 de junio	Colin	Tormenta tropical	Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán
2016, 20 de junio	Danielle	Tormenta tropical	Nuevo León, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Estado de México, Ciudad de México, Morelos, Tlaxcala, Puebla, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Coahuila
2016, 5 de agosto	Earl	Tormenta tropical	Campeche, Tabasco, Oaxaca, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz, Chiapas, Puebla, Tlaxcala, Querétaro, San Luis Potosí, Morelos, Tamaulipas, Estado de México, Ciudad de México
2017, 8 de septiembre	Katia	Huracán 2	Veracruz, Puebla
2019, 8–10 de agosto	Franklin	Tormenta tropical	Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Veracruz, Tamaulipas, Hidalgo, Estado de México
2019, 4 de septiembre	Fernand	Tormenta tropical	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila
2020, 3 de junio	Cristóbal	Tormenta tropical	Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Oaxaca, Chiapas
2020, 6 de julio	Hanna	Tormenta tropical	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila
2020, 3 de septiembre	Nana	Tormenta tropical	Chiapas, Campeche, Tabasco, Oaxaca
2020, 3 de octubre	Gamma	Tormenta tropical	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas
2020, 7 de octubre	Delta	Huracán 2	Quintana Roo, Yucatán, Campeche
2020, 26 de octubre	Zeta	Huracán 1	Quintana Roo, Yucatán, Campeche

Fuentes: Comisión Nacional del Agua y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005. Sistema Meteorológico Nacional, 2002. Rodríguez Alarcón, 2017. García Acosta; Padilla Lozoya, 2021. Lawrence, 1978. Pasch, 2010. Steward, 2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2021.

Estas referencias sobre la manifestación del fenómeno en ambos países y en diferentes momentos históricos evidencian la necesidad de investigaciones que adviertan su presencia en articulación analítica con los aspectos más significativos del proceso histórico y social que ha configurado esos contextos. Para ello es preciso una lectura espacial y temporal amplia, vinculando la descripción de los principales fenómenos hidrometeorológicos con las transformaciones del entorno natural y social, y la forma en la que han sido ocupados los territorios expuestos.

## Ejemplos de ciclones tropicales que han alcanzado a Venezuela y México

Cinco eventos impactaron en Venezuela y México durante sus recorridos: 1933, Huracán N.<sup>o</sup> 2; 1988, Gilberto y Joan (luego transformado en la tormenta tropical Miriam); 2002, Isidoro; y el huracán Dean, 2007<sup>20</sup>. Solo se cuenta con información de huracanes para el siglo XX; seguramente hubo otros eventos en la historia de estas regiones, pero no se cuenta con registros. La ausencia de documentación, así como la falta de ocupación de algunos territorios en el pasado que hoy están habitados (causa de la carencia de información histórica en esos lugares), representa la mayor dificultad metodológica para este tipo de investigaciones. Prueba de ello es que, cuanto más próximo al presente, más información se consigue sobre estos impactos. Independientemente de dichos vacíos de información, los ejemplos existentes testimonian claramente el problema. Aquí presentamos descripciones generales de estos y, posteriormente en la tabla 4 y la figura 1, se ofrece una reconstrucción indicativa de sus trayectorias, con el objeto de advertir los alcances con mayor claridad.

### Junio 1933: Huracán N.<sup>o</sup> 2

Comenzó a formarse el 22 de junio y el día 27 fue localizado a 9° latitud Norte y 59° longitud Oeste, cerca del norte de Guayana, siendo el más tempranamente conocido en esa área y el único en pasar por el sur de

Trinidad, sobre la esquina noreste de Venezuela, del cual hay registro en el siglo XX. En la mañana del 28 de junio el centro de la perturbación alcanzó el suroeste del golfo de Paria. Los días siguientes se movió, primero al oeste-noroeste y luego hacia al noroeste, sobre el mar Caribe<sup>21</sup>.

Entre el 2 y 3 de julio pasó por el extremo oeste de Cuba. El día 4 fue desviado al oeste por un frente de alta presión proveniente del este de Estados Unidos, y el 5 giró al suroeste para alcanzar costa mexicana, a medio camino entre Tampico y Brownsville, la tarde del día 6. Se disipó en el interior de México el 6 de julio<sup>22</sup>.

Conocido como Huracán N.<sup>o</sup> 2, formó parte de 21 perturbaciones tropicales reportadas en 1933 sobre el mar Caribe, el golfo de México y la porción sur del Atlántico. Primero perturbación ciclónica, luego huracán categoría 1, entre el 27 de junio y el 6 de julio de 1933, dejó 13 muertos, 1.000 personas sin hogar y hasta U\$3.000.000 en daños solo en Trinidad, donde la mayoría de las perdidas sucedieron al sur del territorio. Entre Tampico y Brownsville hubo muertes y afectaciones considerables en la región costera<sup>23</sup>.

### Septiembre 1988: huracán Gilberto

Detectedo el 3 de septiembre de 1988 como onda tropical cerca de la costa de África, desplazándose hacia el oeste por el Atlántico tropical. El día 8, a varios cientos de millas al este de las Antillas Menores, comenzó a configurarse como depresión tropical. Sin embargo, a última hora del día 9 pasó a tormenta tropical. En los siguientes días se intensificó y desplazó a través del Caribe y el golfo de México. La dirección era bastante estable, a 280 grados sobre el Caribe oriental, gradualmente girando hacia 300 grados al momento de la recalada final en la costa noreste de México<sup>24</sup>.

El día 10 a las 10 h se convirtió en tempestad tropical. Antes de terminar el día, se convirtió en huracán al sur de Puerto Rico. El día 12 el centro pasó sobre Jamaica y afectó el sur de República Dominicana y Haití. El día 13 el centro, ubicado al interior del mar, se desplazó hacia atrás y el huracán comenzó a intensificarse rápidamente cuando pasaba a unos 30 km al sur de la Isla Gran Caimán<sup>25</sup>.

<sup>20</sup> La costumbre de designar a los huracanes con nombres de personas se estableció en 1953. Antes se identificaban mediante coordenadas geográficas mientras se encontraban sobre el mar –lo cual resultaba en extremo confuso debido a su constante movimiento– y si se encontraban en tierra se les daba el nombre de la población más cercana. Con el procedimiento de asignarles nombre desde que son tormenta tropical se los puede identificar con mucha mayor precisión. Morales, 2012, 286.

<sup>21</sup> Gómez Ramírez; Álvarez Román, 2005. Mitchell, 1934. Dunn, 1933.

<sup>22</sup> Dunn, 1933.

<sup>23</sup> Dunn, 1933. Mitchell, 1934.

<sup>24</sup> Lawrence; Gross, 1989.

<sup>25</sup> Capel Molina, 1987-1988. Lawrence; Gross, 1989.

El 14 de septiembre alcanzó la península de Yucatán, con daños al oeste de Cuba. En la península afectó, particularmente, al Estado de Quintana Roo, con vientos de hasta 300 kph en Puerto Juárez<sup>26</sup>. El día 15 las entidades más afectadas fueron Yucatán y Campeche. El 16 se producen estragos en Veracruz y el 17 se interna hacia el continente por Tamaulipas, con daños por lluvias torrenciales en Nuevo León, particularmente en Monterrey. Sus vientos perdieron fuerza y se degradó a tormenta tropical. Luego de internarse en tierra firme, recorrió a través de Texas y Oklahoma, donde se fusionó con un sistema frontal de baja presión<sup>27</sup>.

Tras el paso de Gilberto hubo pérdidas en la Isla Caimán, Costa Rica, Jamaica, Haití, Guatemala, Honduras, República Dominicana, Venezuela, Estados Unidos, Nicaragua y México. Fue conocido como “El huracán del siglo” o “El huracán asesino”<sup>28</sup>.

## Octubre 1988: huracán Joan–tormenta tropical Miriam

Joan se formó como perturbación de la ZCI, desplazándose por la costa noroeste del sur de África el 5 de octubre de 1988 y se mantuvo como un grupo de nubes pobemente organizadas hasta el día 9. El día 10 el sistema pasó a depresión tropical y continuó desarrollándose hasta volverse tormenta tropical a las 6 h del día 11. Las siguientes veinte horas siguió intensificándose con vientos sostenidos estimados en 83 kph. Continuó hacia el oeste y el día 13 se debilitó al aproximarse a las islas de barlovento. Sin embargo, un pequeño cambio cuando pasaba por Granada fortaleció gradualmente el sistema bajo la influencia de una pronunciada cresta de alta presión hacia el norte<sup>29</sup>.

Joan alcanzó la costa venezolana con su centro pasando por Curazao, la península de Paraguaná y la península de la Guajira colombiana, y continuó fortaleciéndose mientras se desplazaba al noroeste. Se debilitó cuando se acercaba al norte de Panamá, el 20 de octubre. No obstante, se fortaleció rápidamente al aproximarse a Nicaragua. El día 22 los vientos alcanzaron los 229 kph (huracán categoría 4). Cruzó por Managua y siguió a la costa sur -pacífica de León. El 23 de octubre se redujo a tormenta tropical sobre el océano Pacífico. La proximidad del centro del sistema a la costa pacífica de Guatemala y las montañas de la Sierra Madre del

Norte lo hizo impactar con una circulación de bajo nivel, debilitándolo. Joan fue renombrada Miriam al entrar al Pacífico oriental y abrazar la costa de El Salvador y Panamá, antes de girar al suroeste y disiparse a 300 millas del sur de Acapulco, México, el 28 de octubre. Posteriormente, se fortaleció como depresión tropical sin alcanzar el estatus de tormenta hasta desaparecer el 2 de noviembre<sup>30</sup>.

Devastó más de 6.000 casas en Nicaragua, produjo 148 fallecidos, 184 personas lesionadas, 100 desaparecidos y 187.000 personas sin vivienda. En total, se estimaron 23.000 hogares destruidos y 9.000 dañados. Además, 15.700 vacas, 20.000 cerdos y 456.000 pollos perecieron. Hubo 30 puentes destruidos y 36 muy afectados, y 404 millas de caminos dañados. Solo en Managua se calcularon cerca de 70.000 evacuados<sup>31</sup>.

## Septiembre 2002: huracán Isidoro

Se presentó entre el 14 y el 27 de septiembre de 2002. Comenzó como una perturbación tropical con vientos de 45 kph hasta llegar a huracán categoría 3 con vientos de 205 kph, luego descendió nuevamente a perturbación; desapareció como tormenta extratropical con vientos de 35 kph<sup>32</sup>. El día 14, luego del mediodía, fue clasificado como depresión tropical mientras se acercaba a Trinidad y el norte de Venezuela. Continuó hacia el oeste-noroeste, pero su progreso se detuvo por su interacción con la tierra<sup>33</sup>.

El 15 al mediodía se degradó a onda tropical, al este del mar Caribe. Sin embargo, cuando entró por el occidente el 17 de septiembre en la mañana recuperó la categoría de depresión, al sur de Kingston. A medianoche del 18 alcanzó la denominación de tormenta tropical Isidoro, moviéndose lentamente al noroeste, pasando al oeste de Jamaica. Luego se movió al oeste-noroeste a través de las Islas Caimán y se volvió huracán el 19. Para la medianoche del 20 de septiembre sus vientos alcanzaron 168.9 kph mientras se aproximaba a la costa suroeste de la Isla de la Juventud en Cuba<sup>34</sup>.

El 20, en la madrugada, cuando su centro pasaba cerca de las costas occidentales cubanas y el este de Cancún, Quintana Roo, Isidoro alcanzó la categoría 2 con vientos de 165 kph y rachas de 205 kph. Tocó tierra cerca de Cabo Francés el 20 de septiembre. El 21 por la

<sup>26</sup> Capel Molina, 1987-1988. Lawrence; Gross, 1989.

<sup>27</sup> Capel Molina, 1987-1988.

<sup>28</sup> Morales, 2012.

<sup>29</sup> Gerrish, 1988.

<sup>30</sup> Gerrish, 1988.

<sup>31</sup> Gerrish, 1988.

<sup>32</sup> Ávila, 2002.

<sup>33</sup> Ávila, 2002.

<sup>34</sup> Ávila, 2002.

mañana se localizó en la parte media del canal de Yucatán, alcanzando la categoría 3, 120 km al este-noreste de Cabo Catoche, Quintana Roo, con vientos sostenidos de 185 kph y rachas de 220 kph. Más tarde se desplazó en dirección oeste-suroeste hacia la península de Yucatán y se fortaleció alcanzando una intensidad de 201 kph el 21 al mediodía<sup>35</sup>.

El 22, a las 17 h, el ojo del huracán golpeó la costa norte de Yucatán. Luego impactó en Puerto Telchac, unos 45 km al este de Puerto Progreso aún con categoría 3, con vientos sostenidos de 205 kph y rachas de 250 kph. Durante el resto del día se desplazó sobre tierra con dirección suroeste, afectando los estados de Yucatán y Campeche. Al día siguiente, en su avance por tierra hacia el sur, estando a 100 km al sur de Mérida, Yucatán, se degradó a tormenta tropical. Las siguientes horas mantuvo una trayectoria errática moviéndose sobre la parte occidental de esa entidad<sup>36</sup>.

Isidoro vagó entre 24 y 36 horas sobre el norte yuáteco y se debilitó a tormenta tropical mínima. Se movió hacia el norte sobre el golfo de México. El 26 de septiembre a las 6 h tocó tierra con vientos de 104.6 kph al oeste de Grand Isle, Luisiana. Una vez que se movió al interior del territorio, se debilitó a depresión tropical en dirección norte-noreste sobre el sureste de los Estados Unidos, produciendo lluvias torrenciales. Bajó a tormenta extratropical sobre el suroeste de Pensilvania a las 18 h del 27 de septiembre, luego absorbida por una zona frontal<sup>37</sup>.

Con el paso de Isidoro, 5 personas murieron en Estados Unidos, y las pérdidas alcanzaron U\$165 millones, la mayor parte en Luisiana. En Jamaica los daños se relacionaron con las lluvias torrenciales. En el oeste de Cuba y Yucatán fue severo, principalmente en la industria agrícola y ganadera; numerosas casas y líneas eléctricas fueron dañadas por el viento<sup>38</sup>.

## Agosto 2007: huracán Dean

Dean fue el primer huracán categoría 5 en atravesar el Atlántico en 15 años, luego de Andrew en 1992, con vientos máximos sostenidos de 270 kph y rachas de 350 kph. Tuvo impactos y efectos en varias localidades de la región Golfo-Caribe.<sup>39</sup> Fue catalogado como el nove-

no huracán más intenso registrado en el Atlántico, y el tercero de mayor intensidad al tocar tierra, con vientos de 260 kph<sup>40</sup>. Vientos ligeros se mantuvieron un par de días hasta el 13 de agosto a las 6 h, hasta conformar una depresión tropical a unos 648 km al oeste-suroeste de Praia, Islas de Cabo Verde. En días siguientes, la depresión se fortaleció lentamente y el 14 de septiembre a las 12 h alcanzó la fuerza de tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 65 kph, a más de 2.000 km al este de Barbados<sup>41</sup>.

El día 16 se convirtió en huracán con vientos máximos sostenidos de 120 kph, al este de Barbados, y con desplazamiento acelerado hacia el oeste. A las 16 h del mismo día se intensificó a categoría 2 con vientos máximos sostenidos superiores a 155 kph, mientras el centro del huracán se encontraba al oriente de Martinica, manteniendo su desplazamiento al oeste. El 17 alcanzó la categoría 3, con vientos máximos sobre 205 kph y rachas de 250 kph. A las 19 h se intensificó a categoría 4 con vientos superiores a 215 kph y rachas de 260 kph. Para entonces, su centro se localizó al sur-sureste de Puerto Rico, desplazándose hacia el oeste. El 20 de agosto alcanzó la máxima intensidad con categoría 5. Sus vientos sostenidos llegaron a 260 kph con rachas de 315 kph, mientras su centro se localizaba a 175 km al este-sureste de Puerto Bravo, Quintana Roo<sup>42</sup>.

El 21 de agosto a las 3 h alcanzó territorio mexicano con categoría 5. El centro del huracán se registró a 65 km al este de Chetumal, Quintana Roo, continuando hacia el oeste. A las 16 h regresó al mar en el suroeste de la Sonda de Campeche como huracán categoría 1, mientras el centro se localizó al oeste de Champotón. El 22 a las 12:45 h impactó por segunda vez en tierra con categoría 2. Su centro se ubicó al suroeste de Barra de Tecolutla, Veracruz. Tras tocar tierra por segunda vez, Dean se debilitó, convirtiéndose en depresión el 23 de agosto, disipándose a través de las montañas del centro de México<sup>43</sup>.

Se estimaron 14 fallecidos en Haití, 12 en México, 3 en Jamaica, 2 en Dominica y 1 en Santa Lucía. Martinica inundada completamente, 1.300 viviendas destruidas y 7.500 gravemente dañadas; grandes pérdidas en cultivos de plátano y caña de azúcar; 3 muertes indirectas. En Santa Lucia se vieron afectados puentes, techos y postes en el norte y costas occidentales. En Barbados hubo inundaciones en el sur, y en República

<sup>35</sup> Ávila, 2002. Hernández Unzón; Bravo Lujano, 2002.

<sup>36</sup> Ávila, 2002. Hernández Unzón; Bravo Lujano, 2002.

<sup>37</sup> Ávila, 2002. Hernández Unzón; Bravo Lujano, 2002.

<sup>38</sup> Ávila, 2002.

<sup>39</sup> Brennan et al., 2009.

<sup>40</sup> Morales, 2012.

<sup>41</sup> Hernández Unzón, 2007. Brennan et al., 2009.

<sup>42</sup> Hernández Unzón, 2007.

<sup>43</sup> Hernández Unzón, 2007. Brennan et al., 2009.

Dominicana las olas destruyeron varias casas, como en Haití, cuyos derrumbes causaron la mayoría de las muertes. En Jamaica hubo daños en las parroquias del

sureste de Clarendon, St. Catherine y Kingston-St. Andrew, donde dos tercios de las casas fueron casi o completamente destruidas<sup>44</sup>.

**Tabla 4. Áreas afectadas por los ciclones descritos en Venezuela y México**

Ciclón Tropical	Venezuela			México		
	Fecha	Áreas afectadas	Efectos	Fecha	Áreas afectadas	Efectos
Huracán 2	1933, 27 al 29 de junio	Delta del Orinoco, Río Caribe, Margarita, golfo de Paria, y en Valles de Aragua, Caracas, Litoral Central y Paraguaná	Graves impactos en el Estado Sucre. Afectadas zonas de manglares. Interrupciones telefónicas y telegráficas por varios días. Muchos comercios dañados. Dos muertes en Maracapana y Carúpano por aludes torrenciales. En Carúpano se interrumpió la vía al puerto, se destruyó el acueducto y se dañaron viviendas. Convertido en tormenta tropical dejó lluvias torrenciales en los Valles de Aragua provocando aludes en Cagua.	1933, 5 y 6 de julio	Tampico-Tamaulipas	Varias muertes y daños de envergadura en zonas de la región costera de Tampico.
Gilberto	1988, 14 y 15 de septiembre	Barcelona, Guanta, Ciudad Bolívar, San Félix	Interrumpida la carretera Guanta-Cumaná. Guanta inundada. Aludes torrenciales en los Altos de Guanta: 4 fallecidos y 300 heridos. Fuertes vientos en San Félix (cayeron torres de antenas de comunicación de Protección Civil) y en Ciudad Bolívar (derribados unos 30 árboles y un tendido eléctrico).	1988, 14 al 17 de septiembre	San Carlos-Tamaulipas, Cancún, Cozumel, Progreso- Quintana Roo, Campeche, Champotón, Ciudad del Carmen, Hecelchakán, Pomuch, Tinún, Hopelchén-Campeche; Yucatán, Santa Catarina-Monterrey	Destruídas 240.000 hectáreas de cultivos de maíz en Quintana Roo, Campeche, Yucatán y Tamaulipas. 6.000 hectáreas de frijol perdidas en Yucatán y 10.000 de arroz en Campeche. Destruídos 66 km de caminos y unos 160 más intransitables. En Cancún se dañaron 3.977 hoteles y en Cozumel 1.362. Las ráfagas de viento afectaron al litoral norte de Yucatán, con daños en la vegetación. El incremento del nivel del mar y la invasión del agua salina causó daños en Progreso. Embarcaciones de hasta 100 toneladas fueron arrastradas decenas y hasta centenares de metros al interior del territorio. En Campeche se estimaron 13 mil damnificados, 4 muertos, 22 lesionados, 52 viviendas destruidas y 1.030 afectadas parcialmente. El 80% de la capital del estado inundada, destruidas muchas embarcaciones, fallas eléctricas y telefónicas. Daños en comercios, establecimientos privados, y edificios públicos. En Champotón se desbordaron tres ríos, dejando poblaciones incomunicadas y más de 5.000 damnificados. En Ciudad del Carmen el mar invadió la carretera Bahamita-San Nicolasito, con altura de entre 1.4 y 1.6 metros. En Hecelchakán varios negocios sufrieron destrozos; se registraron más de 1.000 damnificados. Pomuch y Tinún inundados totalmente, obligando al desalojo de sus habitantes. En Hopelchén las aguas alcanzaron un metro de altura en la carretera hacia la capital del estado. El 22 de septiembre se contabilizaron 675.000 damnificados y 250 personas fallecidas, 60 de ellas ahogadas por el río Santa Catarina en Monterrey. Pérdidas estimadas en 2.5 billones de pesos.

<sup>44</sup> Brennan *et al.*, 2009.

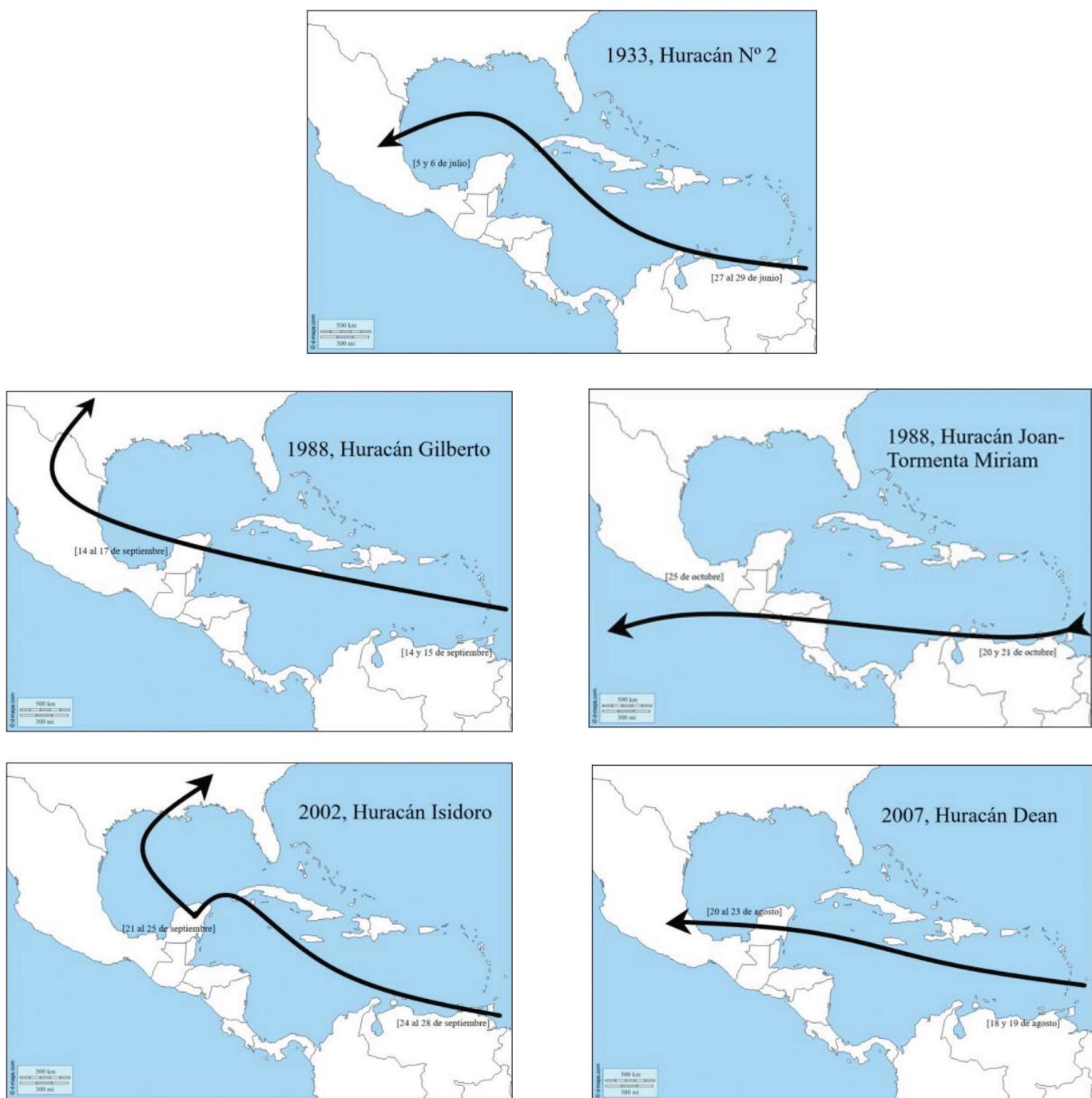
Ciclón Tropical	Venezuela			México		
	Fecha	Áreas afectadas	Efectos	Fecha	Áreas afectadas	Efectos
Joan	1988, 20 y 21 de octubre	Caracas	Derrumbes y pérdidas de viviendas en barrios de Caracas: El Valle, La Vega, El Atlántico, Guaicaipuro, Casalta, Gramoven, Macarao, Antímano; en El Junquito y en la Urbanización Bello Monte.	1988, 28 de octubre	Tuxtla Gutiérrez-Chiapas	Las lluvias obligaron a cancelar vuelos desde el aeropuerto de Tuxtla Gutiérrez, donde la precipitación más alta registrada fue de 263 mm en Lázaro Cárdenas. Deslizamientos de tierra e inundaciones por desbordamiento de ríos en pequeñas localidades de esa región.
Isidoro	2002, 24 al 28 de septiembre	Caracas, Guatire, Guarenas, Cúa	Las lluvias afectaron la región centro norte venezolana. En Guatire hubo 1.300 familias afectadas; inundados centros comerciales. En Cúa creció el río Talmá y anegó 100 casas; las pasarelas de acceso al Santuario de Betania a punto de desplomarse; suspendidas las peregrinaciones al santuario por estar anegado. Viviendas destruidas en Guarenas e inundado el hospital. En Caracas, urbanizaciones como Altamira, Los Palos Grandes y La Castellana colapsaron los drenajes en calles y avenidas.	2002, 21 al 25 de septiembre	Mérida, Motul, Ticul–Yucatán, Solferino, Esperanza, San Pedro, Chiquilá, San Ángel, Kantunilkín, Mahahual, José María Morelos, Cancún, Puerto Morelos, Isla Mujeres, Holbox–Quintana Roo, Champotón–Campeche	2 muertes en Mérida y 6 en comunidades del sur de Quintana Roo parcialmente incomunicadas. Se perdieron 1.000 hectáreas de cosechas, 35 poblaciones inundadas, 7 comunidades aisladas y daños de la ruta Escárcega–Chetumal. En Mahahual 4 pescadores se perdieron en el mar. Daños en red de telefonía y energía eléctrica; 2.000 viviendas precarias arruinadas, la mayoría en José María Morelos. Allí, 12.000 hectáreas de maíz se perdieron, 35 poblados inundados, 150 viviendas afectadas. 1.000 hectáreas de maíz destruidas; inundados al menos 60% de los ejidos del municipio. Desplome de puentes, como el que está en el km 32 Escárcega–Xpujil y la vía de Cuidad del Carmen en Champotón. Afectados también Solferino, Esperanza, San Pedro, Chiquilá, San Ángel y Kantunilkín, cabecera municipal del municipio Lázaro Cárdenas, con 9.000 damnificados. En Cancún, Puerto Morelos, Isla Mujeres y Holbox más de 35 mil usuarios de energía eléctrica sufrieron apagones, explosión de cables, incendio de transformadores y caída de postes. En el Estado de Yucatán los daños en las instalaciones eléctricas fueron mayores; los municipios de Motul y Ticul con 5.000 postes de luz caídos.
Dean	2007, 18 y 19 de agosto	Margarita, Caracas, Puerto Cabello	En Punta de Piedras el oleaje obligó al regreso de un ferry que se dirigía a la isla de Coche. En Caracas se inundó la estación del metro Las Tres Gracias y la autopista a Prados del Este. Marejada en Puerto Cabello deja un fallecido.	2007, 20 al 23 de agosto	Mahahual, Bacalar, Chetumal–Quintana Roo, Hidalgo, Puebla, Veracruz, San Luis Potosí	Hubo muertes en los estados de Hidalgo, Puebla, Veracruz y San Luis Potosí. En Mahahual, Quintana Roo, cientos de edificios destruidos. En Bacalar hubo desechos en casas, infraestructura pública y caída de muchos árboles. En Chetumal afectó 900 mil hectáreas de vegetación forestal. Interrumpido el suministro de agua potable, daños en instalaciones eléctricas, y las colonias más afectadas fueron las habitadas por personas de los sectores populares. En el centro y sur de Quintana Roo se calcularon más de 2 mil millones de pesos en daños, 300 de ellos en la actividad forestal.

Fuente: elaboración propia.

Las trayectorias y daños asociados a estos ciclones tropicales en Venezuela y México demuestran el enorme alcance geográfico y la capacidad destructiva del fenómeno, especialmente cuando impacta sobre sociedades sin condiciones para enfrentarlos, aunque asentadas en territorios particularmente afectados por estas dinámicas de la naturaleza. Esto revela la exposición de sus pobladores a la amenaza y, por ende, la necesidad de desarrollar investigaciones que profundicen

en la comprensión de los efectos e impactos producidos en cada contexto. Ello solo es posible a partir de estudios contextualizados que adviertan cómo se ha construido históricamente esa relación con los ciclones, así como con las características del entorno en general. El examen profundo de dichos aspectos permitirá comprender las múltiples dimensiones de la interrelación sociedad-naturaleza, donde la ocupación y transformación del territorio habitado es determinante.

Figura 1. Reconstrucción de las trayectorias de los huracanes mencionados, con indicación de las fechas de paso sobre Venezuela y México



Fuente: elaboración propia sobre la información recopilada y citada, y con base en plantillas de mapas (<https://d-maps.com/index.php?lang=es>).

## Riesgo y vulnerabilidad diferencial frente a los ciclones tropicales

Siguiendo las descripciones en torno a las trayectorias y energía liberada por los fenómenos ciclónicos referidos, y al articular esa información con los daños que se produjeron en ambos países, se advierten varios aspectos que es necesario problematizar y analizar. Solo con estos cinco ejemplos ya es posible advertir las condiciones de vulnerabilidad diferencial entre ambos países<sup>45</sup>. Dichos ciclones pasaron por Venezuela sin alcanzar la categoría de huracán; en general, con vientos de menor velocidad y presión central. No obstante, se presentaron afectaciones importantes. Aun con la escasa información disponible sobre tales afectaciones, es posible vislumbrar daños tan graves como los que se produjeron en México, donde varios de estos ciclones llegaron ya convertidos en huracanes de diversas categorías.

Si bien la documentación denota dos sociedades expuestas, territorios en riesgo y poblaciones sujetas a condiciones de vulnerabilidad, en Venezuela es evidente una mayor fragilidad material frente ante este tipo de fenómenos. Una de las explicaciones que puede dar cuenta de esas diferencias es que históricamente este país se ha considerado a salvo de los ciclones tropicales y ello ha irradiado sobre el imaginario colectivo, lo que quizás ha construido una sensación de falsa seguridad ante el problema<sup>46</sup>. De allí la ausencia de políticas públicas orientadas a comprender y atender el asunto en toda su complejidad.

Es cierto que en el Atlántico Sur tropical la temperatura es un poco inferior a la del Norte, lo que limita el desarrollo de huracanes. En esa área no se alcanza la cifra crítica de 26°C necesaria para la conformación del fenómeno debido a la configuración de los continentes, la enorme apertura hacia el océano Antártico, y a las corrientes locales que enfrián el mar. Además, la cizalla

vertical del viento troposférico (cerca de la superficie hasta 200 mb) es demasiado fuerte y no hay una zona típica de convergencia intertropical (ITCZ) sobre el océano<sup>47</sup>. Sin una ITCZ que proporcione actividad de giro y tormenta eléctrica a gran escala, así como una fuerte cizalladura del viento, se hace difícil la formación de los ciclones tropicales<sup>48</sup>. No obstante, ello no es un indicador de que se produzcan algunas excepciones y/o de la ausencia de afectaciones indirectas de este tipo de fenómenos en la región, y la información histórica y meteorológica da cuenta de ello.

Igualmente, la historiografía tradicional venezolana le ha otorgado escasa atención al registro y estudio de fenómenos naturales amenazantes en general<sup>49</sup>. La nacionalización del pasado, así como de la memoria colectiva, ha sido el objeto central de esa historiografía tradicional más enfocada en servir al discurso oficial que analizar los procesos sociales. Esa misma nacionalización del pasado, centrada en la narración de acontecimientos bélicos y proezas de ciertos personajes, ha invisibilizado la convivencia con la naturaleza y sus manifestaciones regulares e irregulares. Una mirada anclada al abordaje de la historia persistentemente dominada por el uso político del pasado persigue mitologizar hazañas y héroes, en constante reivindicación nacionalista y opacando la relación sociedad-naturaleza<sup>50</sup>.

Los daños que históricamente se han producido en ambos países enseñan problemáticas que se reproducen en buena parte de América Latina, donde la densidad demográfica y los asentamientos ubicados en planicies de inundación, cauces activos, terrazas aluviales, laderas inestables, y en tierras costeras bajas son frecuentes, en los que generalmente no existen ni se atienden disposiciones de expansión urbana. Para profundizar en el análisis de estas situaciones, y apuntar al despliegue de estudios comparativos que atiendan las dimensiones sociales y físicas involucradas en

<sup>45</sup> García Acosta, 2018, propone “vulnerabilidad diferencial” como una noción que da cuenta de la existencia de elementos diferenciales al interior y entre sociedades, relacionadas con los daños asociados a la concreción de una amenaza. Schwartz, 2007, por otro lado, y en el mismo sentido, alcanza el término “desastres diferenciales”.

<sup>46</sup> La ubicación de Venezuela hace que las estaciones no se perciban tan marcadas como sucede en zonas templadas. La percepción del clima, por lo tanto, no conduce a la identificación de un calendario estacionalmente delimitado. Tal percepción diluye la advertencia precisa sobre fenómenos estacionales, como sucede con las denominadas “temporadas de huracanes”, por ejemplo. Sin duda, esto contribuye a esa desatención histórica hacia el registro del fenómeno, con su confusión con las tormentas (tanto para el caso de aquellas que, en efecto, lo son, como para el caso de huracanes desapercibidos como tales), y con los escasos estudios al respecto.

<sup>47</sup> La cizalla del viento, también conocida como cortante del viento, se refiere a la diferencia en la velocidad o dirección del viento entre dos puntos de la atmósfera terrestre.

<sup>48</sup> National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2021.

<sup>49</sup> El desarrollo del Estudio Histórico y Social de los Desastres en Venezuela se inicia a finales del siglo XX, y su mayor atención ha estado dedicada a los sismos. Sin embargo, recientemente se ha ampliado el espectro temático y problemático, desarrollándose estudios especializados sobre otros problemas históricos que involucran fenómenos naturales (epidemias, plagas, sequías, fenómenos hidrometeorológicos). La atención a estos objetos de estudio ha construido una historiografía transversal que no solo se acerca a eventos fenoménicos, sino que también revisa procesos históricos y sociales en general, e incluso problemas historiográficos tradicionales. Altez, 2021.

<sup>50</sup> Rodríguez Alarcón, 2017. Altez, 2006; 2022.

las consecuencias adversas producidas por ciclones tropicales, resulta pertinente que las ciencias sociales reconozcan los condicionantes históricos que han generado dichas problemáticas y que incrementan la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas. Ese esfuerzo por aproximarse al problema desde las ciencias sociales es directamente proporcional a la necesaria desnacionalización del pasado, de manera que su análisis se convierta en la comprensión de procesos sociales en los que la naturaleza no se encuentra ausente sino involucrada con todas sus manifestaciones, trascendiendo las limitaciones que imponen las actuales fronteras políticas.

Los territorios son expresión de las prácticas sociales, espacios que son habitados, vividos y construidos históricamente. En ese sentido, dan cuenta de la producción, reproducción y profundización de escenarios vulnerables ante la ocurrencia de un fenómeno natural adverso, en este caso los ciclones, por medio de elementos que se relacionan con la explotación de los recursos naturales; el uso del suelo; la distribución de la población; y la ubicación, formas y materiales de construcción de las viviendas y otras infraestructuras que complejizan y diversifican los riesgos asociados a su manifestación. Si bien la vulnerabilidad no puede comprenderse únicamente suscrita a un territorio, este constituye una de sus expresiones más acabadas, su concreción en condiciones de riesgo, pues es el resultado de la interrelación de un conjunto de aspectos de orden social, cultural, económico y político, que representan la relación de una población con su espacio.

Toda configuración territorial denota la interacción entre la realidad geográfica, los sistemas naturales de cada región, las prácticas y relaciones sociales que convierten a los fenómenos naturales en amenazas, a su vez delineando históricamente interacciones múltiples y heterogéneas con el medio físico. En conjunto con las particularidades del perfil urbano y la dinámica demográfica, estos aspectos poseen una notable pertinencia para comprender los procesos de la construcción del riesgo frente a los desastres y, por ende, reducir la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas<sup>51</sup>.

Por lo tanto, este trabajo también llama la atención sobre la desatención historiográfica de dicha problemática, insistiendo en el desarrollo de investigaciones

realmente transversales, capaces de articular metodologías y enfoques de ciencias sociales y físicas para comprender la dimensión sociohistórica de los contextos expuestos, analizando los distintos factores climáticos asociados con la presencia de los ciclones y su impacto: la temperatura del mar y del suelo, la velocidad y dirección de los vientos, las corrientes de aire. Se trata de estrategias útiles para comparar datos y buscar similitudes que puedan revelar algún patrón en torno a esos fenómenos y las consecuencias asociadas a su presencia.

## La importancia de estudiar comparativamente los ciclones tropicales

Las investigaciones sobre desastres asociados con ciertos fenómenos deben partir del reconocimiento de su dimensión histórica y, asimismo, de su relación intrínseca con las sociedades donde se manifiestan. Ambos aspectos resultan indivisibles y permiten identificar la recurrencia de dichos fenómenos a través del tiempo, advirtiendo los daños asociados en relación con los contextos (históricos, materiales y sociales) donde tienen lugar. En este sentido, la reconstrucción y descripción histórica de cada evento permite comprender de qué manera las particularidades de una sociedad conducen al desenlace de un desastre. Al desarrollar investigaciones comparativas, se pueden tejer puentes analíticos para reflexionar críticamente sobre los impactos y efectos que un mismo fenómeno genera en diferentes territorios.

En el caso de los ciclones tropicales, resulta evidente el amplio alcance de sus trayectorias y de los daños asociados con sus comportamientos. Los ejemplos elegidos, Venezuela y México, surgen por reconocer la pertinencia de explorar y contrastar similitudes y diferencias acerca de la manifestación de estos fenómenos, así como las afectaciones producidas tras su irrupción. Este recurso metodológico permite comparar la preparación, prevención y mitigación (o bien reproducción) de las condiciones de vulnerabilidad y riesgos vinculadas a fenómenos de este tipo.

Tal como lo comentamos anteriormente, es necesario desplegar investigaciones transdisciplinares, aglutinando conocimientos de las ciencias naturales y sociales para atender la complejidad de los múltiples factores físicos y sociales involucrados en la manifestación, efectos e impactos de los ciclones. De este modo,

<sup>51</sup> Rodríguez Alarcón, 2017.

el análisis de la influencia del El Niño y La Niña en la presencia de los huracanes en el Atlántico y el mar Caribe resulta esencial. Existen investigaciones que han advertido una relación estadísticamente significativa entre El Niño y huracanes del Atlántico, pues los registros indican que, para el Atlántico, las tormentas tropicales y huracanes son más comunes en años No-Niño, que en años El Niño. A la par, la temperatura superficial del mar en el Caribe alcanza un máximo durante los meses de agosto a octubre, época en la que se registra la mayor actividad de tormentas tropicales. En años El Niño, las temperaturas son ligeramente menores ( $\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ ) a las alcanzadas en años La Niña. Con respecto a la humedad disponible, el agua precipitable en esta región muestra un leve incremento durante La Niña. La combinación de estos factores deriva en condiciones más favorables para la ciclogénesis en años La Niña que en años El Niño<sup>52</sup>.

Por otro lado, si bien ambos territorios presentan diferencias históricas y contextuales, al hallarse bajo el marco de afectación de los ciclones, es posible convertir al fenómeno en hilo conductor para comprender la región Golfo–Caribe y su proceso histórico, volviéndolo catalizador analítico de sus efectos diferenciales sobre las sociedades que atraviesan<sup>53</sup>. El intercambio (científico e institucional) de experiencias y aprendizajes en torno al problema resulta esencial para su mitigación; se trata de un asunto común que debe ser atendido desde una lógica “extranacional”, no individualizada<sup>54</sup>.

El simple ejercicio de recolectar información documentada sobre impactos y efectos favorece la comprensión del problema, o bien, contribuye a observarlo en su justa dimensión. Los fenómenos poseen sus propias leyes y conforman un universo específico como objetos de estudio; no obstante, al cruzarse con contextos humanos dejan de ser únicamente fenómenos: se transforman en hechos históricos, sociales, materiales, culturales. Todas las áreas de investigación concomitantes al tema aportarán resultados más profundos y asertivos con sus estudios, siempre que tengan presente la indivisibilidad de la relación cultura–naturaleza, así como la diferencia analítica entre hechos y fenómenos.

En síntesis, los desastres asociados con ciclones deben ser aprehendidos como procesos transversales

que trascienden los límites territoriales construidos por seres humanos. La advertencia sobre afectaciones en largas distancias causadas por un mismo fenómeno, independientemente del momento histórico de su irrupción, evidencia la pertinencia de este recurso metodológico como herramienta analítica multidimensional, en correspondencia con la naturaleza del problema.

La reconstrucción histórica y contextual de estos eventos, especialmente cuando son desastrosos, es fundamental para producir categorías analíticas y reflexiones que superen el mero recuento y se orienten hacia un entendimiento crítico al respecto. Para ello, siguiendo a Braudel, pensamos que es necesario el diálogo constante entre historia y ciencias sociales pues, a partir de “determinar conceptos, identificar problemas, destacar determinados elementos y, con todo ello, avanzar en la percepción y comprensión de los procesos históricos”, articularemos miradas diacrónicas en beneficio de una comprensión analítica del fenómeno y su relación con el contexto cuyo resultado es el desastre<sup>55</sup>.

## Referencias bibliográficas

- Altez, Rogelio.** 2022: *A duras penas. Sociedad y naturaleza en Venezuela durante el periodo colonial*. Madrid (España), CSIC.
- Altez, Rogelio.** 2021: “El enfoque materialista en la Antropología de los Desastres: La escuela venezolana”, en García Acosta, Virginia (Ed.), *La Antropología de los Desastres en América Latina. Estado del arte*. Ciudad de México (México), Gedisa, 329–368.
- Altez, Rogelio.** 2006: *El desastre de 1812 en Venezuela: sismos, vulnerabilidades y una patria no tan boba*. Caracas (Venezuela), Fundación Empresas Polar y Universidad Católica Andrés Bello.
- Andressen, Rigoberto.** 2007: “Circulación atmosférica y tipos de climas”, en *La geografía histórica del poblamiento territorial venezolano*. Caracas (Venezuela), Fundación Empresas Polar, 238–329.
- Ávila, Lixion. A.** 2002: *Tropical Cyclone Report. Hurricane Isidore*. Miami (Estados Unidos), National Hurricane Center.
- Brennan, Michael J.; Knabb, Richard. D.; Mainelli, Michelle; Kimberlain, Todd. B.** 2009: “Atlantic hurricane season of 2007”. *Monthly Weather Review*, 137 (12), 4061–4088. <https://doi.org/10.1175/2009MWR2995.1>
- Campos Goenaga, Isabel.** 2012: “Sobre tempestades con remolino y plagas de langosta. Siglos XVI al XVIII en la península de Yucatán”. *Relaciones*, XXXIII (129), 125–160. <https://10.24901/rehs.v33i129.533>

<sup>52</sup> Magaña *et al.*, 2004.

<sup>53</sup> Schwartz, 2007.

<sup>54</sup> Las consecuencias negativas del huracán Mitch en Centroamérica en 1998 ocasionaron que fuera catalogado como “un desastre regional”. Lavell, 2002.

<sup>55</sup> García Acosta, 1996, 6.

**Capel Molina, José Jaime.** 1987–1988: "El huracán Gilberto y su evolución en el Caribe, golfo de México y Norteamérica (septiembre de 1988)". *Paralelo 37*, 11–12, 7–29.

**Centro Nacional de Prevención de Desastres, Secretaría de Gobernación.** 2011: *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México*. Ciudad de México (México).

**Comisión Nacional del Agua y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** 2005: *Estadísticas del Agua en México*. Ciudad de México (México).

**Córdova, José Rafael; López, José Luis.** 2015: "Eventos extremos: inundaciones, deslaves y sequías", en Gabaldón, Arnaldo; Rosales, Aníbal; Buroz, Eduardo; Córdova, José Rafael; Uzcátegui, Germán; Iskandar, Leila (Eds.), *Agua en Venezuela: Una riqueza escasa*. Caracas (Venezuela), Fundación Empresas Polar, 289–358.

**Cuevas Portilla, Jimena.** 2010: *Aquí no pasa nada: Estrategias y prácticas espaciales para hacer frente a fenómenos hidrometeorológicos en la ciudad de San Francisco de Campeche*. Tesis de maestría. Ciudad de México (México), Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.

**Dunn, G. E.** 1933: "Tropical storms of 1933". *Monthly Weather Review*, 61 (12), 362–363. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1933\)61<362:T>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1933)61<362:T>2.0.CO;2)

**Farfán, Luis Manuel; Prieto, Ricardo; Martínez-Sánchez, Julio Nemorio; Padilla Lozoya, Raymundo.** 2015: "Cyclones tropicales y su influencia en México", en Cavazos, Teresa (Ed.), *Conviviendo con la naturaleza. El problema de los desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en México*. Ciudad de México (México), Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, 48–76.

**García Acosta, Virginia.** 2018: "Vulnerabilidad y Desastres: génesis y alcance de una visión alternativa", en González de la Rocha, Mercedes; Saraví, Gonzalo (Coords.), *Pobreza y Vulnerabilidad*. Ciudad de México (México), Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 213–239.

**García Acosta, Virginia (Coord.).** 1996: *Historia y desastres en América Latina*, vol. 1. Bogotá (Colombia), Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 5–22.

**García Acosta, Virginia; Padilla Lozoya, Raymundo.** 2021: *Historia y memoria de los huracanes y otros episodios hidrometeorológicos extremos en México: cinco siglos, del año 5 pedernal a Janet*. Veracruz (México), Universidad Veracruzana, Universidad de Colima y Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. <https://10.25009/uv.2597.1607>

**García Ruiz, Luis J.** 2016: "Cyclones tropicales: su impacto social y económico en las poblaciones del golfo de México", en Arrijoa, Luis; A Iberola Romá, Armando (Eds.), *Clima, desastres y convulsiones sociales en España e Hispanoamérica, siglos XVII–XX*. Alicante (España), Universidad de Alicante, El Colegio de Michoacán, 225–242.

**Gerrish, H. P.** 1988: *Preliminary report hurricane Joan 10–23 October 1988*. Miami (Estados Unidos), NOAA, National Hurricane Center.

**Gómez Ramírez, Mario; Álvarez Román, Karina Eileen.** 2005: "Cyclones tropicales que se formaron al este de las Antillas menores e impactaron los estados costeros del litoral oriental de México de 1900 al 2003". *Revista Geográfica*, 137, 57–80. <https://www.jstor.org/stable/40996699>

**Hernández Unzón, Alberto; Bravo Lujano, Cirilo.** 2002: *Reseña del huracán "Isidore" del Océano Atlántico*. México, Coordinación del Servicio Meteorológico Nacional. <http://smn1.conagua.gob.mx/cyclones/tempo2002/atlantico/isidore/isidore.html>

**Hernández Unzón, Alberto.** 2007: *Reseña del huracán "Dean" del océano Atlántico*. Ciudad de México (México), CONAGUA–SEMARNAT.

**Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.** 2012: *Mapa de Amenazas Hidrometeorológicas*. Caracas (Venezuela).

**Konrad, Herman.** 2003: "Caribbean tropical storms. Ecological implications for pre-hispanics and contemporary Maya subsistence practice on the Yucatan Peninsula". *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, 18 (224), 99–126.

**Konrad, Herman.** 1985: "Fallout of the wars of the chacs: the impact of hurricanes and implications for prehispanic Quintana Roo maya processes". *Status, structure, stratification, Current Archaeological Reconstructions, Proceedings of the Sixteenth Annual Conference*. Calgary (Canadá), University of Calgary, 321–330.

**Lavell, Allan.** 2002: "Desastres y Desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: el caso del huracán Mitch en Centroamérica", en Garita Nora; Nowalski, Jorge (Comp.), *Del Desastre al Desarrollo Sostenible: El Caso de Mitch en Centroamérica*. San José (Costa Rica), BID–CIDHS, 7–45.

**Lawrence, Miles B.** 1978: "Atlantic Hurricane Season of 1977". *Monthly Weather Review*, 106 (4), 534–545. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1978\)106<0534:AHSO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1978)106<0534:AHSO>2.0.CO;2)

**Lawrence, Miles B.; Gross, J. M.** 1989: "Atlantic Hurricane Season of 1988". *Monthly Weather Review*, 117 (10), 2248–2259. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1989\)117<2248:AHSO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1989)117<2248:AHSO>2.0.CO;2)

**Magaña, Víctor; Pérez, José Luis; Conde, Cecilia.** 1998: "El fenómeno de El Niño y la Oscilación del sur y sus impactos en México". *Revista Ciencias*, 51, 14–18.

- Magaña, Víctor; Pérez, José Luis; Vázquez, Jorge Luis; Carrisoza, Eliseo; Pérez, Joel.** 2004: "El Niño y el clima", en Magaña, Víctor (Ed.), *Los impactos de El Niño en México*. Ciudad de México (México), CONACYT, 23-68.
- Martínez López, Benjamín; Pares Sierra, Alejandro.** 1998: "Circulación del golfo de México inducida por mareas, viento y la corriente de Yucatán". *Ciencias Marinas*, 24 (1), 65–93. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48024105>
- Mitchell, Charles L.** 1934: "Tropical disturbances of July 1933". *Monthly Weather Review*, 61 (7), 200–201. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1933\)61<200b:TDOJ>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1933)61<200b:TDOJ>2.0.CO;2)
- Morales, Juan José.** 2012: *Selvas, mares y huracanes*. Mérida (México), Gobierno del Estado de Yucatán, Biblioteca básica de Yucatán.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).** 2021: *Huracanes*. Washington (Estados Unidos), NOAA.
- Neely, Wayne.** 2012: *The Great Hurricane of 1780. The story of the greatest and deadliest of the Caribbean and the Americas*. Bloomington (Estados Unidos), Universe.
- Novelo, David; Altez, Rogelio; Urbani, Franco; Suárez, Gerardo.** 2016: *Atlas Nacional de Exposición ante Amenazas Naturales y Tecnológicas*. Caracas (Venezuela), PNUD, Terracon Ingeniería.
- Ortiz, Fernando.** 2005: *El huracán. Su mitología y sus símbolos*. Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.
- Padilla Lozoya, Raymundo.** 2014: *Estrategias adaptativas ante los riesgos por huracanes en Cuyutlán, Colima y San José del Cabo, baja California Sur en el siglo XX*, Tesis doctoral. Ciudad de México (México), Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Pasch, Richard J.** 2010: *Tropical Cyclone Report Hurricane Alex (AL012010) 25 June–2 July 2010*. Miami (Estados Unidos), NOAA, National Hurricane Center.
- Pereyra, D.; Palma, B.; Hernández, T. A.** 1986: *Frecuencia con que azotan los huracanes en los puertos de Alvarado y Veracruz, Informe Técnico*. Veracruz (México), Universidad Veracruzana.
- Rodríguez Alarcón, María N.** 2017: *Convivir con la amenaza: vulnerabilidad y riesgo frente a los huracanes en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo*, Tesis de maestría. Ciudad de México (México), Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Schwartz, Stuart B.** 2018: *Mar de tormentas. Una historia de los huracanes en el Gran Caribe desde Colón hasta María*. San Juan (Puerto Rico), Ediciones Callejón.
- Schwartz, Stuart B.** 2007: "Differential Disasters. The 1928 Hurricane and the Shaping of the Circum-Caribbean Region". *Harvard Review of Latin America*, VI (2), 3–7. <https://revista.drlas.harvard.edu/differential-disasters/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** 2021: *Ciclones que han impactado en México*. Ciudad de México (México). [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AIRE04\\_01&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AIRE04_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** 2018: *México, territorio vulnerable ante huracanes. Geografía y cambio climático disparan riesgos*. Ciudad de México (México). <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-territorio-vulnerable-ante-huracanes>
- Sistema Meteorológico Nacional.** 2002: *Ciclones que han impactado en México*. Ciudad de México (México).
- Vidal Zepeda, Rosalía.** 2005: *Las regiones climáticas de México*. Ciudad de México (México), Universidad Nacional Autónoma de México.



# Las sequías en Santiago de Chile durante el siglo XVIII: confrontaciones, transgresiones y disposiciones en tiempos de escasez hídrica

*Droughts in Santiago de Chile during the eighteenth century: confrontations, transgressions, and provisions in times of water shortages*

**Andrea Noria Peña**

Universidad de los Andes, Chile

andrean.noriap@gmail.com

## Información del artículo

**Recibido:** 05/06/2022

**Revisado:** 13/10/2022

**Aceptado:** 20/10/2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** [10.17561/AT.22.7198](https://doi.org/10.17561/AT.22.7198)



© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## RESUMEN

La investigación analiza las diversas prácticas, confrontaciones —y los respectivos castigos por parte de las autoridades— que se suscitaron en períodos de sequías y de escasez hídrica en Santiago de Chile durante el siglo XVIII. Se reconstruyeron y compararon las medidas tomadas por los vecinos y por las instituciones. Para ello, nos enfocamos principalmente en las actas del cabildo, comunicaciones oficiales localizadas en los fondos de Capitanía General y Real Audiencia (Archivo Nacional Histórico, Chile), así como en el Archivo General de Indias. Los resultados arrojan que los vecinos transgredieron continuamente las normas sobre la distribución del agua no solamente en tiempos de extremismo climático, por lo que se convirtió en una práctica cotidiana que permitió advertir un conflicto estructural relativo al manejo y control del recurso natural, especialmente disputado por actores sociales con intereses económicos.

**PALABRAS CLAVE:** Sequías, Escasez hídrica, Confrontaciones, Santiago de Chile, Siglo XVIII.

## ABSTRACT

The research analyzes the various practices, confrontations —and the respective punishments by the authorities— that arose in periods of drought and water shortage in Santiago de Chile during the eighteenth century. The measures taken by neighbors and institutions were reconstructed and compared. For this purpose, we focused mainly on the minutes of the council, official communications located in the collections of the Capitanía General and Real Audience (Archivo Nacional Histórico, Chile), as well as in the Archivo General de Indias. The results show that the neighbors continuously transgressed the norms on water distribution not only in times of climatic extremism, so it became a daily practice that allowed us to notice a structural conflict related to the management and control of the natural resource, especially disputed by social actors with economic interests.

**KEYWORDS:** Droughts, Water scarcity, Confrontations, Santiago de Chile, 18th century.

## **A seca em Santiago do Chile no século XVIII: confrontos, transgressões e disposições em tempos de escassez de água**

### **RESUMO**

A pesquisa analisa as várias práticas, confrontos –e as respectivas punições por parte das autoridades– que surgiram em períodos de seca e escassez de água em Santiago do Chile durante o século XVIII. As medidas tomadas pelos vizinhos e pelas instituições foram reconstruídas e comparadas. Para isso, nos concentrarmos principalmente nas atas do conselho, comunicações oficiais localizadas nos acervos da Capitania Geral e Audiência Real (Arquivo Histórico Nacional, Chile), bem como no Arquivo Geral das Índias. Os resultados mostram que os vizinhos transgrediam continuamente as regras de distribuição de água não apenas em tempos de extremismo climático, pelo que se tornou uma prática cotidiana que permitiu perceber um conflito estrutural relacionado à gestão e controle do recurso natural, especialmente disputado por atores sociais com interesses econômicos.

---

**PALAVRAS-CHAVE:** Secas, Escassez de água, Confrontos, Santiago do Chile, Século XVIII.

---

## ***La sécheresse à Santiago du Chili au XVIII<sup>e</sup> siècle: affrontements, transgressions et dispositions en temps de pénurie d'eau***

### **RÉSUMÉ**

La recherche analyse les différentes pratiques, les confrontations –et les sanctions respectives par les autorités– qui ont surgi dans les périodes de sécheresse et de pénurie d'eau à Santiago du Chili au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle. Les mesures prises par les voisins et par les institutions ont été reconstituées et comparées. Pour cela, nous nous concentrerons principalement sur les procès-verbaux du conseil, les communications officielles situées dans les

collections de la Capitainerie Générale et de l'Audience Royale (Archives Historiques Nationales, Chili), ainsi que dans les Archives Générales des Indes. Les résultats montrent que les voisins ont continuellement transgressé les règles sur la distribution de l'eau non seulement en période d'extrémisme climatique, pour lesquels s'est devenu une pratique quotidienne qui a permis de constater un conflit structurel lié à la gestion et au contrôle de la ressource naturelle, particulièrement contesté. Par des acteurs sociaux ayant des intérêts économiques.

---

**MOTS-CLÉS:** Sécheresses, Pénurie d'eau, Affrontements, Santiago du Chili, XVIII<sup>e</sup> siècle.

---

## ***Siccità a Santiago del Cile nel Settecento: scontri, trasgressioni e provvedimenti in tempi di scarsità d'acqua***

### **ASTRATTO**

La ricerca analizza le varie pratiche, i confronti –e le rispettive punizioni da parte delle autorità– sorti in periodi di siccità e scarsità d'acqua a Santiago del Cile nel corso del XVIII secolo. Sono state ricostruite e confrontate le misure prese dai vicini e dalle istituzioni. Per questo, ci concentriamo principalmente sui verbali del consiglio, comunicazioni ufficiali che si trovano nelle collezioni della Capitaneria Generale e dell'Audienza Reale (Archivio Storico Nazionale, Cile), nonché nell'Archivio Generale delle Indie. I risultati mostrano che i vicini hanno trasgredito continuamente le regole sulla distribuzione dell'acqua non solo in tempi di estremismo climatico, per cui è diventata una pratica quotidiana che ha permesso di notare un conflitto strutturale legato alla gestione e al controllo della risorsa naturale, particolarmente conteso da attori sociali con interessi economici.

---

**PAROLE CHIAVE:** Siccità, Scarsità d'acqua, Scontri, Santiago del Cile, XVIII secolo.

---

## Introducción

Desde el año 2010 Chile ha sido el escenario de una aguda disminución de las precipitaciones, caracterizada por su gran extensión temporal y una prolongada persistencia desde entonces. La *megasequía*, como se le ha denominado, ha generado un fuerte debate en las comunidades científicas y en la agenda pública por la intensificación de los problemas de distribución y acceso al recurso hídrico, el impacto económico y social, la intensificación de los incendios forestales, la disminución de los caudales y escorrentía, el cambio climático, etc.

Sin embargo, la problemática en torno a la sequía y a la escasez del agua por problemas de su distribución no es nueva. Ya desde la época colonial encontramos documentación que deja en evidencia el rol que desempeñó el extremismo climático en la sociedad y también los diversos conflictos que se originaron no solamente en tiempos de sequías, sino también por problemas de distribución del recurso entre los vecinos de las principales urbes. En este sentido, nos planteamos como objetivo analizar las confrontaciones, transgresiones y disposiciones<sup>1</sup> que se sucedieron en la ciudad de Santiago de Chile durante el siglo XVIII en tiempos de escasez hídrica, con especial atención en aquellos períodos de sequía.

La investigación se aborda desde el estudio histórico y social de los desastres para comprender de manera analítica la diferencia entre el desastre, como el resultado del cruce en el espacio y en el tiempo de un contexto vulnerable y una amenaza natural que develan condiciones críticas preexistentes, y el fenómeno natural. En este sentido, no todos los procesos naturales (en este caso las sequías) que se presentaron detonaron un proceso de desastre. Otro elemento conceptual importante es el de la gestión del agua o recursos hídricos, entendiéndolo como las acciones realizadas por los actores institucionales destinadas a la atención del ciclo hidrosocial y, al mismo tiempo, eventos de exceso y/o escasez del agua con el fin de optimizar el uso del recurso (según oferta y demanda)<sup>2</sup>.

Existen importantes trabajos dedicados al clima en Chile ya desde el siglo XIX, como el de Benjamín Vicuña Mackenna<sup>3</sup>, quien realiza un ensayo sobre el tema

a partir de fuentes documentales. En la misma tónica, Vicente Pérez Rosales<sup>4</sup> le dedica un capítulo de su obra al clima y a las fuentes hidrográficas naturales, sin embargo, no se mencionan las sequías ocurridas hasta entonces. Por su parte, Julio Bustos Navarrete<sup>5</sup>, ya en el siglo XX, publicó un estudio meteorológico, alcanzando un sucinto recuento de sequías que afectaron a Chile desde el siglo XVII hasta las primeras décadas del siglo XX y, especialmente, de lluvias extremas.

Desde la línea de investigación de historia del clima también se han realizado considerables esfuerzos por entender el impacto histórico de determinados fenómenos naturales, contribuyendo con aportes metodológicos sobre las fuentes en el estudio del clima de la región sur-austral<sup>6</sup>. Otros trabajos se inclinan más por el análisis de las principales fluctuaciones climáticas globales en los territorios argentino y chileno, teniendo como objetivo entablar puentes entre la historia de las sociedades y el clima, como parte de un proceso indivisible para el estudio de las sociedades<sup>7</sup>.

Por otro lado, se cuenta con varios estudios sobre las regulaciones del agua en el Chile colonial y, específicamente, en Santiago. Muchos de ellos provenientes de las ciencias del derecho. Nos interesa destacar aquellos que también analizan el periodo temporal de la presente investigación. En el trabajo de Gonzalo Piwonka, por ejemplo, se estudian las aguas de Santiago durante todo el período colonial<sup>8</sup>. El autor no solo dedica gran parte de su obra a analizar las regulaciones jurídicas del agua, sino que también profundiza en las distintas fuentes del recurso hídrico y su distribución, con lo cual ofrece un panorama general de las obras hidráulicas que ya existían en aquellos territorios en el momento de la conquista e identifica las que fueron construyéndose a lo largo de toda la administración monárquica. En esta misma línea se encuentran los trabajos de Antonio Dougnac Rodríguez sobre el derecho de aguas de la ciudad de Santiago en los siglos XVI, XVII y XVIII; estas investigaciones analizan las disposiciones jurídicas sobre el agua en el cabildo de Santiago, enseñando su importancia para la cotidianidad social y económica en la capital del reino y su conexión intrínseca con otros recursos naturales clave para la estructura económica del territorio<sup>9</sup>.

<sup>1</sup> Por confrontaciones se entienden todos aquellos conflictos (peleas, discusiones, enfrentamientos) por los usos del agua entre los vecinos de la ciudad o bien entre los vecinos y las instituciones. Las transgresiones hacen referencia a las acciones que no acataban las reglas y normativas en torno a los usos del agua. Y, por último, las disposiciones están vinculadas con las normativas y los usos legítimos del recurso hídrico.

<sup>2</sup> Banzato, 2016; Garnero, 2022.

<sup>3</sup> Vicuña Mackenna, 1877.

<sup>4</sup> Pérez Rosales, 1859.

<sup>5</sup> Bustos Navarrete, 1940.

<sup>6</sup> Prieto et al., 2012.

<sup>7</sup> Gascón; Caviedes, 2012.

<sup>8</sup> Piwonka, 1999.

<sup>9</sup> Dougnac Rodríguez, 1984; 1985.

## Fuentes y metodología

El presente estudio corresponde a un análisis histórico con estrategia documental, con el fin de identificar y sistematizar las diversas confrontaciones, transgresiones y disposiciones tomadas frente a las sequías en períodos preinstrumentales. Para ello, recurrimos, en primera instancia, a las actas del cabildo de Santiago. Se revisaron las sesiones del siglo XVIII, cruzando la información con fuentes de diversa índole como los relatos de viajeros y cronistas, comunicaciones de los actores institucionales localizadas en los fondos de Capitanía General y Real Audiencia que reposan en el Archivo Nacional Histórico de Chile, así como manuscritos del Fondo Medina de la Biblioteca Nacional de Chile. También se revisó la Audiencia de Chile del Archivo General de Indias, especialmente el expediente relativo a la construcción del Canal San Carlos, que ofrece rica información sobre distintos períodos de sequías a lo largo de dicha centuria y sobre la infraestructura hidráulica.

En términos metodológicos, para el caso específico de las confrontaciones, transgresiones y disposiciones que tuvieron lugar en tiempos de sequías y escasez hídrica, nos interesamos por las medidas y debates en los momentos más álgidos, es decir, las reacciones para los períodos de las contingencias, atendiendo a la estrategia del durante y el después de la presencia de la amenaza. Estos momentos, identificados en las actas de los cabildantes, permitieron agrupar las acciones y medidas desplegadas inicialmente por actores económicos, políticos, institucionales y por los vecinos de la ciudad, según el tipo de discusión generada y las que se sostuvieron en el tiempo, lo cual conllevó a identificar diversos tipos de estrategias.

## Agua y escasez en Santiago de Chile

Las condiciones geográficas y geológicas donde se encuentra asentada la ciudad de Santiago de Chile favorecen la incidencia de procesos climáticos extremos como el caso de las sequías; y también es estímulo para tomar medidas de distribución y acceso al recurso hídrico. En efecto, la cuenca de Santiago está ubicada entre la cordillera de la costa al poniente y las primeras estribaciones de la precordillera andina al oriente; al norte podemos encontrar el cordón de Chacabuco y al sur los cerros del Paine. Así, el suelo de la cuenca dio paso a la ocupación urbana de la ciudad de Santiago. El clima se distingue por ser de tipo mediterráneo, caracterizado

por una extensa estación seca y otra invernal con inviernos lluviosos entre mayo y agosto. La barrera de la cordillera de los Andes presenta un frío de altura que permite la acumulación de nieve y campos de hielo en cumbres y quebradas. Algunos viajeros y cronistas del siglo XVIII indicaron que llovía suavemente durante la época invernal y que estas lluvias comenzaban en el mes de mayo en el caso de Santiago. En efecto, para el siglo XVIII, el abate Molina tuvo a bien señalar que las lluvias se presentaban entre abril y principios septiembre. Pero ya desde el siglo XVII Luis Tribaldos de Toledo señalaba que llovía en Santiago entre mayo y agosto y que aquellas lluvias en todo caso se presentaban suavemente, coincidiendo con lo señalado por Pérez García<sup>10</sup>.

Estas condiciones, bien reconocidas en la época colonial, determinaban los tipos de cultivos de la zona, así como las mismas características hídricas. En este sentido, era de esperar que las lluvias y las nevadas en la cordillera andina habrían de garantizar reservas de agua para la demanda durante la estación seca, gracias a los deshielos cordilleranos y el mantenimiento de los caudales de los ríos. Cuando estas condiciones se veían alteradas, la sequía estival se agudizaba y generaba problemas, especialmente en términos de distribución del recurso ya que su disponibilidad se veía disminuida. Varias fuentes para la época de estudio vinculaban la falta de lluvias y la disminución de las nieves con la escasez hídrica.

Son estas mismas condiciones las que garantizaron se generasen medidas para el establecimiento en la zona sin sufrir las consecuencias de las sequías primaverales y veraniegas. Armando de Ramón indica que muchas de esas medidas se pueden advertir, incluso, antes de la llegada de los españoles. Por ejemplo, ubicar los sembradíos a las faldas de la cordillera ya que los deshielos permitían mantener vertientes, manantiales, arroyos, y garantizar el crecimiento de los pastos, así como el regadío de la siembra<sup>11</sup>.

En todo caso, podría suponerse que estas condiciones generarían una imagen negativa de la región y su principal urbe en cuanto a la productividad agrícola. Sin embargo, el potencial agrícola por la fertilidad de los suelos fue reconocido desde muy temprano en el denominado reino de Chile, especialmente en la zona central. La adaptación de animales y semillas resultó un buen indicador de ello, además del marcado paisaje hídrico que se apreciaba por la abundancia de los cursos

<sup>10</sup> Pérez García, 1900.

<sup>11</sup> Ramón, 2000.

naturales de agua, según cronistas y viajeros, y con ello su explotación con fines de distribución y abastecimiento.

Así, la ciudad de Santiago de Chile, al igual que otras ciudades hispanoamericanas de la época, detentó un complejo sistema de conducción de agua, según se aprecia con las acequias establecidas. A pesar de ello, según testimonios, la ciudad manifestó en reiteradas oportunidades diversas problemáticas a raíz de la esterilidad de la tierra y del abastecimiento de agua que se vinculaban, al mismo tiempo, con los efectos en la alimentación de la población por la pérdida del ganado, la escasez de pastizales, el alza de los precios, el aparamiento del trigo, etc., escenarios que presionaban por el acceso al recurso hídrico. Esta tradición en el desarrollo de infraestructura hidráulica, a partir de la existencia de múltiples sistemas de abastecimiento que pretendían garantizar la regularidad del recurso, permite vincular el espacio con la escasez, especialmente determinado por las sequías estivales<sup>12</sup>.

Por otro lado, desde el siglo XVI el cabildo de Santiago se ocupaba de las aguas de la ciudad y de su sistema de distribución, al comienzo bajo la figura del alarife y, posteriormente, el *fiel ejecutor*, quien podía sancionar a los infractores de las normativas establecidas. Entre sus obligaciones estaba el mantenimiento de la infraestructura hidráulica, así como realizar la *limpia*, es decir, la limpieza de las acequias para evitar que se anegaran y se produjera escasez<sup>13</sup>.

La gestión de las aguas no solo se daba en los períodos de disminución de las lluvias, sino también por los conflictos que se presentaban por el uso, siempre motivados por distintas prácticas para la desviación del recurso a beneficio de particulares y no del común. La solicitud de nuevos cauces o bien de modificaciones de los que ya existían se aprobaba por el cabildo o por el gobernador, bajo la condición de que no se perjudicara a terceros. Incluso, fueron estas disputas las que condujeron a la creación de una alcaldía de aguas en 1573<sup>14</sup> destinada al reparto del agua de acuerdo con un sistema de turnos establecido<sup>15</sup>. Junto con los alcaldes de agua

también se desempeñaron los cargos de *tenientes de agua* o *ayudantes de agua*, encargados del mantenimiento y requisita del aparato hidráulico de la ciudad y de los trabajadores destinados a las distintas obras (entre esos trabajadores se usaba a los presos). En tiempos de sequía, por ejemplo, entre las medidas tomadas por los cabildantes estaba aumentar el número de regidores en este ámbito, como sucedió durante las sequías de 1757 y 1758.

El cargo de alcaldes de agua, en la práctica, tenía una duración de un año, aunque en la Tabla de Ceremonias y Etiqueta del Cabildo de Santiago de 1760 se estipula que el cargo de juez de agua se asumía los días siete de enero por un período de dos meses y se elegía entre los señores del regimiento de acuerdo con su antigüedad<sup>16</sup>. Ya para la segunda mitad del siglo XVIII, con el establecimiento de los *alcaldes de barrio*, por auto acordado de la Real Audiencia el 17 de agosto de 1778, estas tareas serían compartidas entre el cabildo y estos oficiales, quienes también debían vigilar el aseo de las calles y el libre curso de las aguas de las acequias. Los *bando de buen gobierno* también contenían, por cuestiones de gobernabilidad y seguridad pública, materia de agua<sup>17</sup>. Entre las atribuciones de los intendentes recaía la gestión del recurso hídrico, sin embargo, esta figura institucional fue inconstante en las colonias hispanoamericanas. Para el caso de las aguas en Mendoza, la función del intendente se delegó al cabildo<sup>18</sup>; en Nueva España a los intendentes les concernía las nuevas acequias de regadío y molinos, así como el aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas para la fertilidad de las tierras<sup>19</sup>.

En la gobernación de Chile el control de las aguas se ejecutó con la aplicación del sistema de turnos, a diferencia de otros lugares como Lima, donde en las ordenanzas del virrey Toledo se establecían turnos en las zonas urbanas solo en tiempos de escasez, y en los momentos no críticos se utilizaba el agua libremente según escurriese. Con respecto a los turnos destinados para el riego, solo para el norte de la gobernación —

<sup>12</sup> La concentración de las precipitaciones se da entre cuatro y cinco meses (durante el invierno principalmente), y el resto del año se condiciona por el anticiclón del Pacífico.

<sup>13</sup> Un cargo de mayor envergadura sobre este asunto que surgió en 1553 y acabó en 1624 fue el del almotacén, un encargado de tareas muy específicas como la remoción de escombros que obstaculizaban el curso de las aguas y sacar la basura, por ejemplo. Dougnac Rodríguez, 1985, 312.

<sup>14</sup> Colección de historiadores de Chile y documentos relativos a la historia nacional, XVII, 283.

<sup>15</sup> Dougnac Rodríguez, 1985, 307–308.

<sup>16</sup> Archivo Nacional Histórico. Fondo Varios, Chile, 217, 2–35v.

<sup>17</sup> Véanse los bandos de Ortiz de Rosas del 6 de agosto de 1646, 6 de febrero de 1751 y 2 de diciembre de 1754; de Amat y Junyent del 7 de abril de 1756, 4 de abril de 1758 y 9 de julio de 1758; de Morales Castejón y Arroyo del 26 de octubre de 1771; los bandos de Jáuregui y Aldecoa del 7 de junio de 1773, 30 de agosto de 1774, 4 de diciembre de 1779 y 21 de febrero de 1780; de Benavides del 28 de febrero de 1784 y del 22 de octubre de 1785; y el bando de buen gobierno de O'Higgins del 19 de agosto de 1788. Biblioteca Nacional de Chile. Biblioteca Americana José Toribio Medina. Manuscritos, 356, 18–25.

<sup>18</sup> Martínez, 1970, 173.

<sup>19</sup> Pérez Enciso, 1972, 100–104.

especialmente en Copiapó a partir de 1768— fueron permanentes durante todo el año, independientemente de que no fuese época de sequía<sup>20</sup>.

En la provincia de Santiago los turnos de riego se implantaron de manera ocasional, únicamente en momento de escasez; además, existieron turnos nocturnos, y durante los fines de semana se podían recibir las aguas de la acequia principal. Bajo esa lógica lo implementó el gobernador Ambrosio O'Higgins frente a la sequía de 1790, por ejemplo, como “en iguales casos ha sido costumbre”<sup>21</sup>. Por estas razones, dispuso a través de una providencia promulgada el 18 de septiembre de ese año que los dueños e interesados ubicados en la parte de arriba del Puente Viejo utilizaran tres días a la semana, y cuatro los de las tomas de abajo. El cumplimiento de la providencia debía ser controlado por el regidor encargado y acatado por todos los habitantes. Estas disposiciones no eran novedosas y para ello el gobernador O'Higgins se remite al Libro Cuarto, Título 17, Ley XI, de la Recopilación de las Leyes de Indias.

Mediante “mercedes de heridos” también se reguló la ingeniería hidráulica. El primer molino en la ciudad fue el de Rodrigo de Araya instalado en el año de 1548 en el sudoeste del cerro Santa Lucía; el mismo año se autorizó a Bartolomé Flores para la creación de otro molino junto a la ermita de Santa Lucía o Alto del Puerto, en posición opuesta al primer molino. Las “mercedes de heridos” se solicitaban generalmente al cabildo y los gobernadores, facultados para su otorgamiento. Las ordenanzas de audiencias del año 1563 autorizaban en estas materias a esta institución monárquica<sup>22</sup>. En todo caso, la normativa en torno al agua dispuesta desde el siglo XVI se mantuvo durante toda la época colonial, siendo reiterada en los bandos<sup>23</sup> y solo en contadas ocasiones se dictaron normativas locales en los siglos XVII y XVIII<sup>24</sup>.

## Las redes hidrosociales en tiempos de sequías y escasez hídrica

La presencia de la sequía como resultado de una disminución de los valores pluviométricos regulares genera desequilibrios en la disponibilidad del recurso

hídrico. Esta situación se complica en aquellas regiones donde las sequías son parte regular de las condiciones medioambientales, de manera que el uso y la gestión del agua se convierte en un escenario de conflictos que las autoridades buscan evitar o resolver con regulaciones. Estas normativas, además de ajustarse al marco general indiano durante el periodo colonial, estaban motivadas en muchos casos por contextos específicos, perfiladas a la implantación de sistemas de distribución cuya complejidad en los métodos y la desigualdad dentro de las comunidades se atendía a escala local.

Las autoridades locales y monárquicas regularon la distribución del recurso hídrico, especialmente en tiempos de escasez y sequías. El agua como recurso natural estratégico pasó a ser un recurso disputado por diversas redes y actores sociales (autoridades civiles, eclesiásticas, hacendados y comerciantes) en aquellos períodos cuando no abundaba<sup>25</sup>. Así, las regulaciones para su control y dominio generaron, simultáneamente, prácticas y actividades que transgredían las normativas vigentes desde el siglo XVI a partir de evidenciar escenarios de conflictos entre los implicados.

Estas prácticas transgresoras fueron extendidas no solo en tiempos de sequías, sino también en períodos normales, lo que permitió evidenciar problemas asociados especialmente a la distribución y gestión del recurso. El problema de la escasez de agua (además de los períodos caracterizados por la sequedad del tiempo) ocurría por el aumento de la demanda debido al incremento de las haciendas en los alrededores de la ciudad; así lo indicaron, el 27 de enero de 1758, los cabildantes en el marco de un acuerdo para el nombramiento de Juan Ignacio Goycolea como juez de agua para el interior de la ciudad<sup>26</sup>. El cargo venía a velar, entre otros elementos, que no se trajese el agua de las acequias madres por parte de los vecinos. La extracción ilícita y desvío del agua, a través de los llamados “ladrones de agua” o bien de albañales, fue de las acciones más comunes<sup>27</sup>.

<sup>20</sup> Sobre el sistema de turnos de agua de regadío en Copiapó véase Simón y Sánchez, 2018, 20-21.

<sup>21</sup> Archivo Nacional Histórico. Capitanía General, Chile, (en adelante ANHCG), 811, 16, 54r, Santiago, 20 de septiembre de 1790.

<sup>22</sup> Dougnac Rodríguez, 1984, 64.

<sup>23</sup> Hasta 1759 la promulgación de bandos la ejercía el corregidor por encargo del cabildo, después de esta fecha pasarían a ser promulgados por el gobernador.

<sup>24</sup> Dougnac Rodríguez, 1985, 282.

<sup>25</sup> Noria, 2022.

<sup>26</sup> Acta del Cabildo de Santiago (en adelante ACS), XXXII, 190, Santiago, 27 de enero de 1758.

<sup>27</sup> Los ladrones de agua no se realizaron acorde con la traza para las aguas ni se demarcó entrada y salida por el alarife, por lo cual no contaban con la licencia respectiva, según señaló el alarife Jorge Lanz para distinguir de las acequias de permiso. ACS, XXXII, 192, Santiago, 1 de marzo de 1758. De hecho, el alarife se remitió al artículo 19 de la Ordenanza de Policía de la capital de Santiago de Chile, donde se estipulaba que “ningún vecino o morador de la ciudad puede echar acequia sin el visto bueno del alarife y las indicaciones de entrada y salida según la traza de aguas establecida, y en caso de que eso ocurriese deben pagar 30 pesos”. La ordenanza aparece publicada en Gay, 1862, 196.

Al mismo tiempo, este escenario contribuyó con otros daños que afectaban la higiene pública, como las inundaciones de las calles y la generación de lodazales, pues muchas acequias se desbordaban y dificultaban su limpieza, un aspecto de gran interés para los agentes locales y monárquicos en cuanto al tema de la salubridad y las limpiezas y las variadas disposiciones para garantizar el mantenimiento de las acequias. Es más, aun en tiempos de sequía, como entre 1757-1758, la discusión por el tema de los “ladrones de agua” se argumentaba por la “la deformidad a la ciudad y aun de embarazo al tránsito común de sus calles”<sup>28</sup>. De hecho, en el acuerdo para nombrar al juez de agua también se le solicitó al alarife Jorge Lanz que recorriese la ciudad para identificarle al juez cuántos “ladrones de agua” había, además de los “necesarios para el legítimo curso del agua”<sup>29</sup>, contabilizando las casas o conventos de donde salían y sus respectivos dueños, de manera que el cabildo tomara las medidas necesarias en beneficio de la administración de justicia<sup>30</sup>.

En este sentido, siguiendo los planteamientos de Lanz por la dificultad para realizar la tarea encomendada, el escenario advierte, además, que la distribución de las aguas a través de las acequias, tanto en el interior como en el exterior de la ciudad, estaba debidamente reglamentada. En efecto, el alarife le solicitaba al cabildo facilitarle dicha traza o reglas que le permitiesen distinguir entre los llamados “ladrones de agua” y las acequias de permiso, ya que en la práctica solo los diferenciaba la legitimidad de su uso. Para mediados de ese año el alcalde de agua del exterior de la ciudad, Sebastián de la Barra, también hizo eco de las continuas quejas de los vecinos por la falta de agua y se instó a que se colocase una persona de confianza que resguardara

el vital recurso, garantizase su distribución y evitase el desorden<sup>31</sup>. Para 1761 se insistía en verificar el estado de las acciones destinadas a tapar los “ladrones de agua”, que abundaban especialmente en el barrio de San Agustín, hacia la parte baja<sup>32</sup>.

En algunas ocasiones la situación que se generó como consecuencia de la falta de agua condujo a enfrentamientos armados. Con la sequía de 1725, por ejemplo, las autoridades determinaron que los hacendados de la parte de arriba, en el pago de Ñuñoa, y los de la parte de abajo, en el de Rengo, debían establecer el sistema de turno para el uso del agua del río y los tenientes de agua ejecutaron la medida; a pesar de esto, la escasez fue crítica y muchos optaron por hurtar el agua a través de “cuadrillas y armados”. Por su parte, los vecinos que tenían viñas elevaron sus quejas y pedimentos al cabildo por la escasez que se generó en las acequias, lo que produjo nuevas providencias para evitar las diferencias entre los afectados<sup>33</sup>. La solicitud de rogativa que acordó el cabildo en julio de 1727 para que “hubiese pluvia” se fundamentó en que los campos estaban esterilizados por la falta de agua y que el común padecía “diferentes achaques violentos”<sup>34</sup>; estas medidas permiten intuir que recurrir a la violencia durante los momentos críticos de escasez fue una práctica habitual.

Este sistema de turnos, de hecho, generó numerosas quejas. Ante la sequía de 1757 se publicó bando con fecha de 28 de septiembre en relación con las alternativas de las aguas donde se establece que los hacendados de la parte de arriba dispondrían de dos días, desde el lunes a partir del ocaso hasta el miércoles a la misma hora, y los de la parte de abajo dispondrían de dos turnos, uno de tres días, de miércoles a sábado, y otro de dos días, de sábado a lunes. Los hacendados de arriba no acogieron de buena manera la providencia así que representaron ante las autoridades sus quejas. Esta alternativa se estableció gracias a la presentación de unos expedientes que, según dichos hacendados, no planteaban la verdadera necesidad del vecindario. El argumento principal hacía referencia a que la distribución no era equitativa, así que para demostrar el punto de sus demandas aquellos vecinos realizaron una matrícula de las chacras y arboleadas de las inmediaciones de Santiago. Establecieron que existían en la parte de arriba, de uno u otro lado del río, unas 84 chacras, sin incluir aquellas que

<sup>28</sup> ACS, XXXII, 191, Santiago, 1 de marzo de 1758.

<sup>29</sup> ACS, XXXII, 190, Santiago, 27 de enero de 1758.

<sup>30</sup> De hecho, en sesión del 24 de noviembre de 1758, el cabildo acordó que se le notificase al síndico del Monasterio de las Agustinas de la Limpia Concepción (1574), tras varias providencias que no fueron acogidas por las religiosas, que tenía un mes a contar desde la notificación para reparar las acequias madres del interior del monasterio para evitar las inundaciones y que “no se extraiga el agua del conducto propio que debe seguir”, bajo pena –en caso de verificarse– se cerrarse por donde se filtra el agua con cal y piedra o ladrillo a costo del monasterio. Véase ACS, XXXII, 216, Santiago, 24 de noviembre de 1758. También con el Convento de Nuestra Señora de la Merced se generaron diversos enfrentamientos con las autoridades locales, especialmente por el molino de pan, ya que ocasionaba inundaciones en las calles y no permitía el curso regular de las aguas al resto de las casas y solares. Se acordó entre don Cristóbal Dongo y el fray Ignacio de Covarrubias, Reverendo Padre Comendador, se eliminase el molino y una indemnización de 500 pesos, 90 fanegas de trigo molidas y 70 pesos para la molienda y conducción del trigo. Esta indemnización se destinaría a levantar un molino en La Cañadilla. ACS, XLVI, 118-119, Santiago, 19 de septiembre de 1707.

<sup>31</sup> ACS, XXXII, 204, Santiago, 9 de junio de 1758.

<sup>32</sup> ACS, XXXII, 92, Santiago, 6 de julio de 1761.

<sup>33</sup> ACS, LI, 225, Santiago, 13 de agosto de 1726.

<sup>34</sup> ACS, LI, 275, Santiago, 4 de julio de 1727.

solamente contemplaban árboles frutales, y los de la parte de abajo en conjunto solamente computaban 32 chacras, 9 correspondientes a una parte del río y 23 en el otro extremo. Además de eso también adujeron que a la hora de utilizar el sistema de turnos debían considerarse varios factores, entre ellos, que las chacras de la parte de arriba, por ejemplo, no solamente presentaban una mayor distancia, sino que tenían condiciones desventajosas del suelo en comparación con las de abajo. Unas ameritaban mucha más agua y las otras podían retener la humedad por un lapso mayor. A pesar de las tres variables que enumeraron, las chacras de abajo disponían de cinco días de regadío<sup>35</sup>.

Además de las quejas, estas diferencias y conflictos por los turnos de agua terminaron en violencia. Entre 1757 y 1761, una etapa caracterizada por mucha “se quedad del tiempo”, no solo los vecinos de la ciudad de Santiago elevaron quejas por la falta de agua. Mientras el cabildo capitalino debatía sobre la disminución del caudal del Mapocho y determinaba medidas para la alternativa del agua de dicho río, también surgieron conflictos por la disminución de las aguas del río Colina y solicitudes para la implantación del sistema de turnos. En este contexto, entre Ignacio Zebreros, sus hijos Tomás y Carlos, y el teniente de agua de Colina, Agustín de Vargas, se generó una situación tensa a raíz del sistema de alternancia. Para evitar “escándalos y alborotos entre personas de distinción”, Zebreros solicitó al gobernador y presidente de la Real Audiencia que interviniere en el conflicto porque, según su versión, el teniente se aprovechaba de su empleo para abusar de él y sus hijos, ya que les tapaba la bocatoma antes de culminar el turno<sup>36</sup>. Lo enmarañado del problema terminó por involucrar al juez de agua designado por el cabildo, Antonio del Águila, quien fue el encargado de establecer el turno como estaba planteado.

El conflicto comenzó cuando el juez de agua y el teniente de agua comisionaron a Juan Claveros para que tapase la bocatoma una vez completado el término establecido, momento en el cual los hijos de Ignacio Zebreros lo atacaron con garrotes y lo hirieron por la espalda. Al respecto, se les solicitó a los agresores que no “tuviesen atravesia de obra ni de palabra” con el agredido, pero la notificación no rindió los frutos esperados<sup>37</sup>. Al día siguiente de ser recibida por los hermanos, Tomás Zebreras se dirigió a la hacienda de Batuco

(propiedad de Juan de Noriega) donde se encontraba un peón del agredido cortando leña y le quitó el hacha, lo cual fue suficiente para que Claveros entablara una querella en contra del hermano. El teniente Agustín de Vargas mandó comparecer a don Tomás, primero verbalmente y luego por escrito, y, en defensa de su hijo, don Ignacio decidió arremeter contra Vargas frente a la máxima autoridad de aquel reino<sup>38</sup>.

Por otro lado, los turnos de agua establecidos en Santiago durante la época de sequía también generaron prácticas fuera de la normativa, como la construcción de hoyos que se convertían en una especie de laguna para disponer del recurso hídrico fuera de turno. Ya desde la Ordenanza de Policía de Santiago n.º 22 de 1569 se prohibía la construcción de estos hoyos. Existían, no obstante, autorizaciones reales para cavar pozos de agua, cisternas o jagüeyes<sup>39</sup>.

Por ejemplo, en un expediente sobre el trasvase de las aguas del río Maipo, se señala que el cabildo de la ciudad de Santiago, en carta de 8 de marzo de 1768, expuso los continuos conflictos que se presentaban entre los distintos hacendados de la parte de “arriba” y los de la parte de “abajo” en los meses que regularmente se daba la escasez de agua (febrero, marzo, abril y mayo)<sup>40</sup>. Este escenario de distribución desigual del agua generaba que el río disminuyera considerablemente su caudal y que las acequias no tuvieran el flujo necesario para garantizar las necesidades básicas de los vecinos, en especial aquellos de la parte inferior, por lo que, según el cabildo, estos se veían en la obligación de “...formar hoyos en la arena para encontrar la precisa para beber”<sup>41</sup>.

Esta situación de desorden en tiempos de escasez instó al corregidor de la ciudad, en su comparecencia en la Real Audiencia el 13 de marzo de 1767, a que diera cuenta de los daños y peligros que se producían, según testimonio remitido por la ciudad en la mencionada carta; pero sus resoluciones al respecto no lograron calmar el conflicto, de manera que solicitó a las autoridades imperiales que “se pusiesen soldados y guardas armados en los parajes acostumbrados”<sup>42</sup>. El pago de estos oficiales correría a cargo de los vecinos de la ciudad, específicamente los de la parte afectada. La solicitud no procedió. El dictamen del fiscal de la Real Audiencia acordó suspender las providencias a razón de lo avanzado del tiempo. Así, los vecinos de la ciudad no solo se

<sup>35</sup> ANHCG, 955, 154–157, Santiago, 31 de octubre de 1757.

<sup>36</sup> ANHCG, 66, 22, 308r, Santiago, 31 de diciembre de 1759.

<sup>37</sup> ANHCG, 66, 22, f. 321, Colina, 31 de enero de 1760.

<sup>38</sup> ANHCG, 66, 22, f. 321r–322v, Colina, 31 de enero de 1760.

<sup>39</sup> Dougnac Rodríguez, 1984, 67.

<sup>40</sup> Archivo General de Indias (en adelante AGI), Chile, 319, 1. 1769.

<sup>41</sup> AGI, Chile, 319, 1. 1769.

<sup>42</sup> AGI, Chile, 319, 2vto.

vieron sin el recurso hídrico para su consumo, sino que además no pudieron abastecerse de los productos básicos para alimentarse porque, precisamente, los vecinos de la zona baja de la ciudad, la más afectada, eran los proveedores. Frente a ello, el cabildo de Santiago planteó que la resolución adoptada por la Real Audiencia a través del fiscal “tal vez tenía por objeto el atender a los respectos de los hacendados de la parte de arriba entre los cuales eran dueños de grandes posesiones algunos ministros de aquella Real Audiencia”<sup>43</sup>.

Los vecinos de la parte de abajo acudieron por escrito el 27 de febrero de 1768 al oidor decano de la Real Audiencia, Juan de Balmaceda y Celsano Beltrán (1702–1778), quien desde agosto de ese año era el gobernador interino de Chile. El gobernador decidió, según la representación del cabildo, designar a Benito de Salas como juez de agua, lo que el cabildo asumió como una ofensa a la regalía que de “inmemorial tiempo ejercía la ciudad” de designar este cargo. Además, el juez designado ya había sido depuesto por el cabildo de un cargo similar, el del teniente de juez de agua por la venta de los turnos de agua<sup>44</sup>.

La posición de los cabildantes tenía como objeto cuestionar el que las medidas buscasen beneficiar el regadío de las viñas y sembradíos del gobernador interino, que se encontraban, precisamente, en la parte de la ciudad que salía aventajada con la distribución del agua<sup>45</sup>. Con esta problemática, el cabildo pedía que se les restituyera la facultad de elegir al juez de agua y que además se le prohibiese a Juan de Balmaceda, por un lado, que sacase toma de agua sin marco y, por otro, que estuviese relacionado con lo concerniente a la distribución del agua por ser uno de los mayores hacendados de las partes en conflicto.

Frente a la representación del cabildo, que estuvo acompañada por dos testimonios, la contaduría indicó que lo contenido en esos testimonios no daba fundamento para el discurso presentado por el ayuntamiento frente a la problemática, en especial lo concerniente al oidor de la Real Hacienda, Balmaceda y Celsano Beltrán, pues argumentaba que poseer haciendas en una de las partes enfrentadas no era justificación suficiente y que, además, no había constancia de que hubiera desempeñado un rol en la disputa contrario a los intereses de los hacendados de abajo, los querellantes. Y que la oposición del cabildo secular frente a Salas tampoco

tenía cabida porque asumiendo que “ya estaba nombrado para esta comisión el teniente don Benito Salas (...); pidieron que continuase este en su comisión por lo respectivo a las haciendas de la parte de abajo; y que para la de arriba se nombrase al teniente Valentín del Castillo”<sup>46</sup>. Así resuelto a solicitud de las partes involucradas, Salas no tendría relación con la distribución de las aguas en los hacendados de la parte de arriba de la ciudad. El choque de poderes entre la estrategia imperial de control de las colonias hispanoamericanas y el creciente aumento de los poderes locales, liderados por los cabildos, es, a nuestro juicio, el trasfondo de la problemática.

Por otra parte, las confrontaciones por la sustracción ilegal del recurso hídrico de las acequias encontraron inconvenientes no solo para los propietarios sino también dentro del grupo de los inquilinos<sup>47</sup>. El cambio progresivo de la estructura económica que se dio en el siglo XVII (con un desplazamiento cada vez mayor del interés hacia los cultivos y con ello una apropiación diferente del valor de la tierra), supuso al mismo tiempo un cambio en las relaciones sociales e institucionales vinculadas a la mano de obra. La encomienda dejó de ser la principal fuente en este sentido y la figura del inquilino que surge después de la segunda mitad de dicha centuria en la zona central de la Gobernación de Chile (cambios que tienen lugar por el auge cerealista, el aumento demográfico de mestizos libres y la disminución de indígenas), fue el resultado del interés que tenían las haciendas en generar mecanismos para incorporar al sistema productivo a toda esta creciente fuerza de trabajo, mestizos y españoles empobrecidos.

Así, los conflictos por las tomas de agua se intensificaron particularmente dentro del sistema de inquilinaje. De hecho, los extramuros de la ciudad de Santiago compuestos por chacras fueron una de las zonas donde se estableció un gran número de arrendatarios que generaron múltiples quejas tras la apertura de nuevas tomas en las acequias<sup>48</sup>. La Audiencia y el gobernador se vieron en la necesidad de establecer que los propietarios debían garantizar el agua de la toma para sus inquilinos en las áreas aledañas a la ciudad de Santiago; debido a esta medida, se encuentran quejas de aquellos propietarios que se vieron afectados en la localidad de Renca durante los años 1691 y 1693 pues tenían

<sup>43</sup> AGI, Chile, 319, 3rto.

<sup>44</sup> AGI, Chile, 319, 4rto.

<sup>45</sup> AGI, Chile, 319, 5rto.

<sup>46</sup> AGI, Chile, 319, 14rto.

<sup>47</sup> Góngora, 1960.

<sup>48</sup> Góngora, 1960, 55.

alquilados sembradíos de maíz, fríjoles y alfalfares, y también en Quillota en 1761, que incluso termina con la expulsión del propio inquilino, por ejemplo<sup>49</sup>.

Entre las resoluciones dadas en época de sequía para atender las transgresiones a la normativa, además del aumento de las autoridades encargadas de la gestión del recurso hídrico, como se advirtió para 1758, en distintas oportunidades se dispuso de un grupo de personas para que se encargaran de vigilar las diversas tomas y evitar confrontaciones entre los de arriba y los de abajo del Mapocho. En este sentido, las tomas se dejaban al cuidado de guardias para evitar que se sustrajera más agua de la debida.

Para finales de 1736 se experimentaba una escasez de agua en las acequias y el caudal del Mapocho había disminuido considerablemente, por lo que, según los cabildantes de Santiago, fueron comunes las infecciones y la proliferación de incendios que no podían ser atendidos por la falta del recurso hídrico. En medio de este contexto de necesidad, los hacendados generaban conflictos pues se llevaban para sus tomas la poca agua que discurría, por lo que el cabildo se vio en la obligación de establecer guardias en dichas tomas para evitar tal sustracción y garantizar “la precisa y necesaria para que beba el común, y para su limpieza y reparos para los incendios”<sup>50</sup>.

Esta medida, no obstante, no se establecía solamente en época de sequía. En 1747, en acta del cabildo de 17 de noviembre, se señala que con el fin de controlar las constantes inundaciones de las calles de la ciudad por desbordamiento de las acequias o por el rompimiento de estas para sustraer el tan disputado recurso, se solicitó la presencia de un guardia en la toma de agua de toda la ciudad y se seleccionó a Lucas Adames para tal fin<sup>51</sup>. En la sesión de 27 de enero de 1758 también se indicó la importancia de ubicar y controlar los “ladrones de agua” con el fin de mantener la limpieza de la ciudad y evitar las inundaciones producidas por su derrame<sup>52</sup>.

Quienes no cumplían con la normativa en tiempos de escasez tenían, por lo general, que pagar penas monetarias, cosa que ocurrió desde las primeras sequías registradas en la ciudad de Santiago. Por ejemplo, durante la

ocurrida en 1636 la pena era de 50 pesos cada vez que se determinara una extracción de agua fuera del plazo estipulado<sup>53</sup>. De manera que las diversas medidas económicas tomadas para garantizar la eficiente gestión del agua también conducían a enconados debates. La puesta de guardias suponía la destinación de un monto para su sueldo. En el contexto de la sequía de 1736, de la necesidad de colocar guardias para evitar la sustracción ilegal de agua y a personas autorizadas para labores destinadas a tapar y destapar las tomas, en el cabildo de Santiago se debatió en sesión extraordinaria del 15 de octubre de ese año la falta de caudal de los propios de la ciudad y el que habían dejado de percibir por la concesión especial del rey en el Ramo de Balanza, lo cual disminuía la facultad del cabildo en los gastos de dicho caudal<sup>54</sup>. De la mano del procurador general se solicitó a la Junta de Balanza la cantidad de 300 pesos, los cuales quedarían en manos del presidente para su distribución según los gastos expresados. No obstante, la decisión no fue unánime: Diego Martín de Morales se opuso a que se librase cantidad alguna de dicho ramo y don José Alderete pidió que solo se solicitasen 200 pesos. Anteriormente, con la sequía de 1729 también se había acordado el pago de cuatro reales por día para los ocho hombres que se ubicarían en las tomas de agua de la ciudad y un peso por día a cada uno de los dos cabos que acompañasen a cada grupo de cuatro hombres, para cuyo pago se solicitaron 200 pesos del ramo de Balanza<sup>55</sup>.

## Conclusiones

Para finalizar, es necesario indicar que la presencia de sequías durante el siglo XVIII en la ciudad de Santiago se convirtió en una amenaza para aquellos contextos, y frente a esta se generaron desencuentros entre las autoridades y la comunidad, y entre los mismos vecinos. De allí que fue posible evidenciar y sistematizar diversas confrontaciones, transgresiones y disposiciones que tuvieron como eje articulador la distribución del recurso hídrico.

Efectivamente, la presencia de sequías en Santiago condujo a discusiones, altercados y desencuentros entre los vecinos, en especial por el acceso al agua de regadio, pero también se generaron situaciones de conflicto con las autoridades, quienes, en su intento de mediar en

<sup>49</sup> Archivo Histórico Nacional. Fondo Real Audiencia, Chile, 364, 104. Para el caso de la recién fundada villa de Copiapó, fue necesario que hacia 1744 se generaran normativas sobre policía de regadio por los conflictos por el agua en los cuales aparecen ya mencionados los arrendatarios. Véase al respecto AGI, Chile, 137; Góngora, 1960, 53–55.

<sup>50</sup> ACS, LIII, 50, Santiago, 15 de octubre de 1736.

<sup>51</sup> ACS, LV, 19, Santiago, 17 de noviembre de 1747.

<sup>52</sup> ACS, LV, 190, Santiago, 27 de enero de 1758.

<sup>53</sup> ACS, XXXI, 177, Santiago, 10 de agosto de 1636.

<sup>54</sup> ACS, LIII, 50, Santiago, 15 de octubre de 1736.

<sup>55</sup> ACS, LII, 26, Santiago, 28 de septiembre de 1729.

contextos de escasez, activaron las medidas necesarias para gestionar el agua.

Como hemos podido advertir, las transgresiones más evidentes se sucedieron en el incumplimiento de los turnos y el establecimiento de “ladrones” en las acequias de la ciudad. El primer caso se ajusta a la hipótesis de que estas prácticas marginales a la normativa local tuvieron de trasfondo una lucha por el monopolio del recurso hídrico con el fin de mantener las posiciones hegemónicas dentro de la estructura social jerárquica y, con ello, garantizar su posición dentro de las relaciones de poder.

El sistema de distribución de aguas por turno se utilizaba solamente en los casos de regadíos, molinos e ingenios, lo cual consolida todavía más la hipótesis señalada. Para el caso de los “ladrones de agua” resultó una problemática mucho más doméstica que generó conflictos especialmente con conventos y monasterios y con algunos grupos sociales, como en el caso de los inquilinos.

El sistema de turnos se intensificaba en épocas de sequías o de prolongada escasez. También permitía llevar a cabo construcciones hidráulicas por cuenta de los particulares, como las acequias desde la bocatoma del río; y en momentos críticos, los vecinos debían costear la mitad de la vigilancia de las tomas. Así, cuando la escasez era muy grave y prolongada, se dividía el uso del agua entre los chacareros ubicados en la zona oriental de la ciudad y los de la parte occidental y los molinos. Estas alternativas también fueron una práctica común a lo largo del siglo XVIII para regular el uso de las aguas del Mapocho principalmente, pero también sucedió con las aguas del río Molina, por ejemplo (sequías de 1778 y 1781).

De esta manera, la realidad frente a la escasez hídrica durante el siglo XVIII en la ciudad de Santiago se podía advertir más allá de un problema con la disminución de las lluvias regulares. Las dificultades que se arrastraban de antiguo con la distribución del recurso encontraron su talón de Aquiles en aquella centuria porque se combinaron con graves períodos de sequías que afectaron los caudales de los ríos, la dinámica con los deshielos cordilleranos y el abastecimiento interno.

Así, la creciente demanda de agua en la ciudad de Santiago generó una relación proporcional entre la sequía entendida como una condición climática y las mismas condiciones tanto materiales como sociales y económicas de Santiago y sus alrededores, de allí grandes proyectos hidráulicos como la construcción del Canal San Carlos, que se activaba siempre en períodos de sequías. Por su parte, como mencionábamos anteriormente, las

prácticas transgresoras de las regulaciones que las autoridades llevaban a cabo se convirtieron en estrategias desplegadas por los actores sociales vinculados al poder económico, muchos de ellos coincidentes con las autoridades locales representadas en el cabildo, como evidenciamos en el estudio.

Estas mismas condiciones y la relación entre las diversas variables en juego contribuyeron a que la capacidad de respuesta frente a eventos climáticos prolongados (como vimos en los casos de 1725, 1757-58 y 1772) no fuese suficiente y generara una tensión permanente con el sistema de distribución del agua, además de otras áreas como el núcleo agroexportador y con el mantenimiento de la población en sí misma, detonando de esta manera procesos de desastres concatenados.

## Notas

Este artículo es un extracto actualizado de mi Tesis para optar al grado de Doctora en Historia, titulada *Estrategias frente a eventos climáticos extremos en la época colonial hispanoamericana. El caso de las sequías en Santiago de Chile en la etapa borbónica*, en régimen de cotutela entre la Universidad de Sevilla y la Universidad Autónoma de Chile.

## Referencias bibliográficas

- Banzato, G.** 2016: “Esbozo para un estudio histórico de las tendencias seculares en las políticas de gestión del agua en Argentina”, en Rodríguez Vázquez, F.; Teruel, A. (Eds.), *Enfoques para la historia: lo provincial y lo regional en los siglos XIX y XX*. Rosario (Argentina), CEHISO, 161-179. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/93572>
- Bustos Navarrete, J.** 1940: “Estudio meteorológico de Chile. Trabajos científicos sobre geología y meteorología del Observatorio del Salto”. *Memorial Técnico del Ejército de Chile*, 32, 397–423.
- Dougnac Rodríguez, A.** 1984: “Régimen jurídico de las aguas en Chile durante el siglo XVI”. *Revista Chilena de Historia del Derecho*, 10, 51–78. doi: 10.5354/0719-5451.2012.25222
- Dougnac Rodríguez, A.** 1985: “El cabildo y el derecho de aguas en Santiago de Chile en los siglos XVII y XVIII”. *Revista Chilena de Derecho*, 11, 277–313.
- Garnero, G.** 2022: “El estudio histórico de ríos: una propuesta teórica-metodológica”, en Urquijo, P.; Lazos, A.; Lefebvre, K. (Co-ords.), *Historia ambiental de América Latina: enfoques, procedimientos y cotidianidades*. Morelia (México), Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, 435-454.

- Gascón, M.; Caviedes, C.** 2012: "Clima y sociedad en Argentina y Chile durante el periodo colonial". *Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura*, 39, 159–189.
- Gay, Claudio.** 1862: *Historia física y política de Chile. Agricultura, tomo I*. París (Francia), en casa del autor; Chile, Museo de Historia Natural de Santiago.
- Góngora, Mario.** 1960: *Origen de los "inquilinos" de Chile central*. Santiago (Chile), Universidad de Chile.
- Martínez, P.** 1970: "Regulación jurídica de la irrigación en Mendoza durante el siglo XVIII (Contribución a la Historia del Derecho de Aguas en Argentina)". *Revista Chilena de Historia del Derecho*, 6, 170–184.
- Noria, A.** 2022: "Espacios de riesgos y amenazas naturales en Santiago de Chile: el río Mapocho como geosímbolo de desastres en el siglo XVIII". *Agua y Territorio*, 19, 19–34. <https://doi.org/10.17561/at.19.5529>
- Pérez Enciso, Gisela Morazzani de.** 1972: *Las Ordenanzas de Intendentes de Indias*. Caracas (Venezuela), Universidad Central de Venezuela.
- Pérez García, J.** 1900: *Historia natural, militar, civil y sagrada del reino de Chile en su descubrimiento, conquista, gobierno, población, predicación evangélica, erección de catedrales y pacificación*, en Colección de historiadores de Chile y documentos relativos a la historia nacional, vols. XXII–XXIII. Santiago (Chile), Imprenta Elzeveriana.
- Pérez Rosales, V.** 1859: *Ensayo sobre Chile*. Santiago (Chile), Imprenta del Ferrocarril–Librería del Ferrocarril.
- Piwonka, G.** 1999: *Las aguas de Santiago de Chile 1541–1999. Tomo 1: los primeros doscientos años, 1541–1741*. Santiago (Chile), Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos.
- Prieto, M.; Eugenia Solari, M.; Crouchet, J.; Larroucau, A.** 2012: "Fuentes documentales para el estudio del clima en la región sur-austral de Chile (40° – 51° S) durante los últimos siglos". *Bosque*, 33, 135–144.
- Ramón, A. de.** 2000: *Santiago de Chile (1541–1991). Historia de una sociedad urbana*. Santiago (Chile), Editorial Sudamericana Chilena.
- Simón, I.; Sánchez, R.** 2018: "Violencia, transgresión y bienes comunes en Copiapó (siglos XVII y XVIII)". *Iztapalapa. Revista de ciencias sociales y humanidades*, 39, 11–32. <https://doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/852018/atc1/simonruizi/sanchezandaurr>
- Vicuña Mackenna, B.** 1877: *Ensayo histórico sobre el clima en Chile (desde los tiempos prehistóricos hasta el gran temporal de julio de 1877)*. Valparaíso (Chile), Imprenta del Mercurio.

# Sequías en Mendoza (Argentina): una mirada sociohistórica desde la segunda mitad del siglo XIX

*Water scarcity in Mendoza (Argentina): a socio-historical look from the second half of the 19th century*

**Facundo Rojas**

IANIGLA, CONICET - FFyL, Universidad Nacional de Cuyo  
Mendoza  
frojas@ffyl.uncu.edu.ar

 ORCID: 0000-0003-3704-0199

**Osvaldo Sironi**

IANIGLA, CONICET - FCPyS, Universidad Nacional de Cuyo  
Mendoza  
osvaldosironi@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-0986-4871

**Facundo Martín**

INCIHUSA, CONICET - FFyL, Universidad Nacional de Cuyo  
Mendoza  
fdmartingarcia@gmail.com

 ORCID: 0000-0003-0709-249X

## Información del artículo

**Recibido:** 19-05-2022

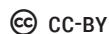
**Revisado:** 15-06-2022

**Aceptado:** 20-10-2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** [10.17561/AT.22.7134](https://doi.org/10.17561/AT.22.7134)



© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## RESUMEN

Este trabajo analiza los procesos de *escasez hídrica* que impactaron en los territorios de la provincia de Mendoza (Argentina) durante la segunda mitad del siglo XIX hasta finales del XX. Desde una perspectiva histórico-ambiental se analizan estos hitos hidroclimáticos considerando la visión de diversos actores sociales del territorio provincial a partir de datos obtenidos de fuentes documentales. Comparando el inicio del estudio con las últimas décadas se evidencia un desbalance entre el progresivo —y pronunciado— incremento demográfico y un bajo crecimiento de las tierras productivas agrícolas, que polarizó aún más la dualidad entre el uso de agua para la producción agraria y para consumo doméstico, especialmente urbano. También emergen otros usos, como el energético, vinculado a represas hidroeléctricas, y la importancia del sector comercial en las voces que se escuchan con más fuerza en los medios de comunicación.

**PALABRAS CLAVE:** Escasez hídrica, Disputas socioterritoriales, Historia Ambiental, Oeste Argentino.

## SUMMARY

This research analyzes the processes of water scarcity that impacted the territories of the province of Mendoza (Argentina) from the second half of the nineteenth century until the end of the twentieth. From a historical-environmental perspective, these hydroclimatic milestones are analysed considering the vision of different social actors of the provincial territory based on the data obtained from documentary sources. When comparing the beginning of the study with the last decades, there is evidence of an imbalance between the progressive —and pronounced— demographic increase and low growth of productive agricultural land, which further polarized the duality between the use of water for agricultural production and for domestic, especially urban, consumption. Other uses are also emerging, such as energy linked to hydroelectric dams, and the importance of the commercial sector in the voices heard most loudly in the media.

**KEYWORDS:** Water scarcity, Social and territorial disputes, Environmental history, Western Argentine.

## ***Escassez hídrica em Mendoza (Argentina): um olhar sócio-histórico da segunda metade do século XIX***

### **RESUMO**

Este trabalho analisa os processos de escassez hídrica que impactaram os territórios ambientais da província de Mendoza (Argentina) durante a segunda metade do século XIX até o final do século XX. De uma perspectiva histórico-ambiental, esses marcos hidroclimáticos são analisados a partir da visão de vários atores sociais do território provincial com base nos dados obtidos em fontes documentais. Comparando o início do estudo com as últimas décadas, há evidências de um desequilíbrio entre o aumento demográfico progressivo - e pronunciado - e o baixo crescimento das terras agrícolas produtivas, o que polarizou ainda mais a dualidade entre o uso da água para a produção agrícola e o consumo doméstico, especialmente urbano. Estão também a surgir outras utilizações, como a energia ligada às barragens hidroeléctricas, e a importância do sector comercial nas vozes mais ouvidas nos meios de comunicação social.

**PALAVRAS-CHAVE:** Escassez hídrica, Disputas sócio-territoriais, História Ambiental, Oeste Argentino.

## ***Scarsità d'acqua a Mendoza (Argentina): uno sguardo storico-sociale della seconda metà del XIX secolo***

### **SOMMARIO**

Questo documento analizza i processi di scarsità d'acqua che hanno colpito i territori della provincia di Mendoza (Argentina) durante la seconda metà del diciannovesimo secolo fino alla fine del ventesimo. Dal punto di vista storico-ambientale, queste tappe idroclimatiche sono analizzate dal punto di vista dei vari attori sociali del territorio provinciale sulla base dei dati ottenuti nelle fonti documentarie.

Confrontando l'inizio dello studio con gli ultimi decenni, vi è evidenza di uno squilibrio tra il progressivo - e pronunciato - aumento demografico e la bassa crescita delle terre agricole produttive, che ha ulteriormente polarizzato la dualità tra l'uso dell'acqua per la produzione agricola e il consumo domestico, in particolare urbano. Altri usi stanno emergendo, come l'energia legata alle dighe idroelettriche, e l'importanza del settore commerciale nelle voci che si sentono più fortemente nei media.

**PAROLE CHIAVE:** Scarsità d'acqua, Dispute socio-territoriali, Storia ambientale, Argentina occidentale.

## ***Pénurie d'eau à Mendoza (Argentine): un regard socio-historique de la seconde moitié du XIXe siècle***

### **RÉSUMÉ**

Cet article analyse les processus de pénurie d'eau qui ont impacté les territoires environnementaux de la province de Mendoza (Argentine) au cours de la seconde moitié du XIXe siècle jusqu'à la fin du XXe. D'un point de vue historico-environnemental, ces jalons hydroclimatiques sont analysés du point de vue de divers acteurs sociaux du territoire provincial à partir des données obtenues dans des sources documentaires. En comparant le début de l'étude avec les dernières décennies, il existe des preuves d'un déséquilibre entre l'augmentation démographique progressive - et prononcée - et la faible croissance des terres agricoles productives, ce qui a encore polarisé la dualité entre l'utilisation de l'eau pour la production agricole et la consommation domestique, en particulier urbaine. D'autres usages émergent également, comme l'énergie liée aux barrages hydroélectriques, et l'importance du secteur commercial dans les voix qui se font le plus entendre dans les médias.

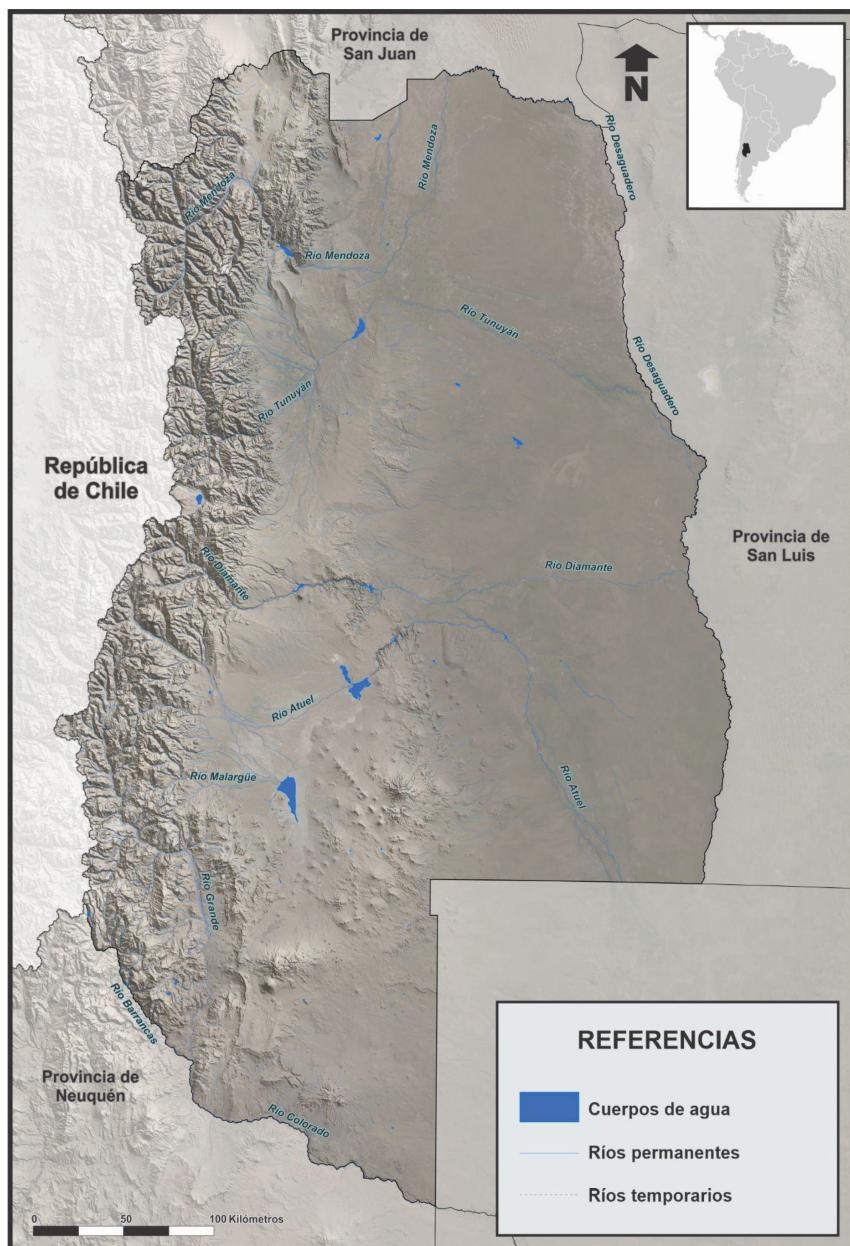
**MOTS CLÉ:** Pénurie d'eau, Conflits socio-territoriaux, Histoire environnementale, Ouest argentin.

## Introducción

Desde tiempos prehispánicos, las sociedades que habitaban la actual provincia de Mendoza produjeron y organizaron el territorio aprovechando valles, conos aluviales, bordes de ciénagas y cauces de agua alimentados —o regados— por el deshielo cordillerano de los Andes. Este transcurre en forma de ríos que atraviesan

aquellos territorios hasta las llanuras orientales<sup>1</sup>. En estas regiones donde las lluvias son insuficientes para la agricultura<sup>2</sup>, el agua transita, en especial en los meses de diciembre, enero y febrero, a través de ríos y arroyos que durante otras épocas del año, y especialmente en años pocos nevadores, ven disminuidos sus caudales o incluso —aguas abajo— desaparece el escurrimiento superficial (ver figura 1).

## Figura 1. Hidrografía de la Provincia de Mendoza



Fuente: elaborado y cedido para este trabajo por Martín Rizzo 2022, sobre la base de datos del Instituto Geográfico Nacional. Proyección cartográfica: Gauss Kruger, Marco de Referencia Geodésico Nacional Posgar 2007.

<sup>1</sup> Hasta las primeras décadas del siglo XX era común que parte del caudal de estos ríos desaguara en el océano Atlántico, en especial en años de grandes caudales.

<sup>2</sup> Nos referimos a la agricultura de la mayor parte de vegetales que se consumían y se consumen en la región: sea maíz, tomate o incluso cultivos de origen europeo como vid y olivos.

Por ello, el desarrollo agrario, social y productivo de gran parte de estos territorios depende, hasta el día de hoy, del aporte nivo-glacial de los ríos que descienden de la cordillera de los Andes. A partir de la utilización del agua, principalmente de los ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante y Atuel, se han producido territorios irrigados orientados especialmente a la producción vitivinícola desde finales del siglo XIX (cuando la producción de vino se vuelve hegemónica y desplaza a otros cultivos que eran importantes en esos oasis hasta ese momento, como por ejemplo la alfalfa para engordar ganado).

Continuando con las perspectivas de trabajos de María del Rosario Prieto junto a otros investigadores<sup>3</sup>, en este artículo se interpretan las disputas y conflictos derivados de los procesos de producción de escasez y carencia del agua a partir del análisis del discurso sobre documentos de archivos y notas periodísticas, que dan cuenta de la diversidad de roles e intereses desplegados por diversos agentes sociales. Concretamente, el objetivo de este trabajo es analizar e interpretar los momentos de escasez de agua y las sequías producidas en Mendoza (Argentina) desde 1865 hasta el año 2000. Secundariamente, se mencionan e interpretan otras sequías y procesos asociados –anteriores o posteriores al periodo principal–, con el fin de realizar comparaciones, ampliar los antecedentes y situar la problemática en torno a su importancia académica y social.

En ese último sentido, es importante mencionar que en las últimas décadas han crecido proyectos de vitivinicultura de exportación<sup>4</sup> mientras se discuten otros como aquellos vinculados a la megaminería o también avanza el desarrollo de actividades turísticas de diferente escala y se incrementan aquellas vinculadas a otros tipos de explotación hidrocarburífera, como es el caso de la fractura hidráulica. El incremento de todas estas actividades, aunque de forma muy diferente, requiere un creciente consumo de agua en contextos de escasez. Dichos eventos de sequía y/o escasez son agravados además por procesos de cambio climático (Villalba *et al.*, 2016) y deficiencias en la distribución del recurso hídrico entre sectores sociales, actividades y territorios dentro de la provincia de Mendoza. Como es sabido, los problemas de acceso y distribución del agua no son nuevos, estudiarlos en perspectiva histórica implica un aporte fundamental para comprender el presente. El mencionado contexto regional profundiza la necesidad del estudio de los momentos de escasez hídrica en perspectiva histórica. Especialmente nos enfocamos

en momentos insuficientemente estudiados y discutidos en la literatura sobre el oeste argentino.

## Antecedentes y abordaje teórico

Los estudios sobre el agua en clave histórica se han multiplicado en Latinoamérica en los últimos años<sup>5</sup>. Específicamente la escasez hídrica debe ser comprendida también como problemática sociocultural que se desarrolla en torno a un umbral de expectativas, criterios técnico-académicos y disparidades de acceso entre diferentes sectores y agentes sociales que se disputan el uso del agua<sup>6</sup>.

Es por ello que es oportuno analizar estos procesos desde los dispositivos discursivos y políticos que contribuyen a la producción social de la escasez<sup>7</sup>. Comprender la escasez de acuerdo a un umbral de expectativas significa leer las diferencias de sentido y los matices de representación que toma el concepto de carencia –en nuestro caso, de agua– en cada contexto histórico. De acuerdo a las nociones de producción deseante<sup>8</sup> y deseo mimético<sup>9</sup> se puede pensar en la carencia (como sinónimo de escasez) en relación a determinado nivel de aspiración, ambición o pretensión que se puede manipular, en ocasiones, para que sea visto como una necesidad objetiva o situación estructural en la cual se configuran diversas formas de subjetivación individual y/o colectiva<sup>10</sup>. La gestión del agua en Mendoza ha sido parte del proyecto modernizador centrado en la producción agroindustrial vitivinícola desde finales del siglo XIX. El progreso y el desarrollo se asociaron históricamente al control racional del recurso hídrico en este tipo de sociedades hídricas<sup>11</sup>. En una similar línea analítica, Virginia Grossi y Laura Torres explican, para el caso de Lavalle (Mendoza), una serie de dispositivos que atribuyen la responsabilidad exclusiva

<sup>5</sup> García Acosta, 2017. Prieto ; Rojas, 2018. Ulloa ; Romero-Toledo, 2018. Arrioja, 2021, Garnero 2021a.

<sup>6</sup> Se puede ampliar la discusión a partir de: Rivera *et al* 2017. Riera, 2018. Noria Peña, 2021. Pérez Hernández, 2022. Garnero, 2021b. Bravo-Sánchez *et al.*, 2019. Lizcano Caro *et al.*, 2022.

<sup>7</sup> Entre otros/as autores/as se recomienda Naredo, 1997. Kaika, 2003. Mehta, 2003. Wolfe ; Brooks, 2003. Swyngedouw, 2009. Budds, 2013. Koberwein, 2015. Fragkou ; McEvoy, 2016. Empinotti; Budds ; Aversa, 2019.

<sup>8</sup> Los postulados de Deleuze, 2006, hacen hincapié en que los sujetos sociales somos “máquinas deseantes”, ya que nos enganchamos o somos enganchados a lo social de diversas maneras, pero basta con desbloquearnos o con encontrar “líneas de fuga” para que todo vuelva a fluir, a partir de lo que los autores llaman “desterritorializaciones”. Vendrell Ferre, 2020.

<sup>9</sup> La “geometría del deseo” postulada por René Girard, 2012, se fundamenta en el “deseo mimético”, es decir, que el sujeto social aprende a desear lo que desean los otros, y, por lo tanto, dicho sujeto es capaz de aprender todo lo que necesita saber para estructurar y participar en su entorno sociocultural. Vendrell Ferre, 2020.

<sup>10</sup> Deleuze, 2006.

<sup>11</sup> Worster, 1985.

de la “escasez” a la naturaleza y racionalizan la dotación de agua en base a criterios de eficiencia y eficacia, prioritariamente definidos en el ámbito del mercado: “Es que la escasez hídrica, vista solo desde su explicación biofísica, constituye un dispositivo que ordena y legitima los procesos de apropiación, control y uso, al mismo tiempo que saca del campo de discusión la cuestión de las (des)igualdades social y políticamente construidas”<sup>12</sup>. De esta manera, ciertos dispositivos políticos (por acción u omisión) producen (continúan manteniendo) la escasez para ciertos sectores sociales, invisibilizando, en dicho proceso, las potenciales soluciones redistributivas, en tanto el origen y la solución es siempre natural<sup>13</sup>.

Se podría trazar, complementariamente, una comparación entre esta escasez que compromete la subsistencia humana con la escasez de recursos hídricos. El historiador ambiental Donald Worster consigna en su estudio *Ríos del Imperio* que en los escenarios de escasez hídrica las decisiones políticas sobre qué hacer se definían en realidad en función de una especulación económica y de expectativas de negocios y no en torno a la subsistencia alimentaria de la población<sup>14</sup>. Entonces, diferentes actores hablan de escasez, pero ¿de qué tipo de escasez o umbral están hablando? ¿Se puede medir con umbrales o hay cuestiones identitarias difíciles de cuantificar?

Este tipo de preguntas las abordaremos bajo el supuesto de que los conflictos y disputas de sentidos y significados no siempre afloran explícitos y de manera ordenada. Por ello sostenemos que las disputas socioterritoriales por el agua son también disputas de sentidos y significados. Por ello la *carenza*, además de hablar del hecho de que llega poca o nada de agua a un determinado usuario o grupo social, refiere al umbral de expectativas que tales sujetos poseen en torno a su relación con el líquido elemento. Tal matiz de representación atraviesa, por momentos, los argumentos técnicos y los roles sociales asignados a una persona o a un grupo, porque la *carenza* puede ser tanto un estado y un momento —materialmente medible— como, a la vez, un argumento para sostener el poder sobre condiciones de producción, territorios y recurso hídricos.

Entre algunos importantes antecedentes debemos mencionar el estudio de Prieto, Herrera y Dussel,<sup>15</sup> que detalla los primeros caudales deficitarios del río Mendoza (a partir de fuentes documentales) durante los años 1603 y 1689. Ya en el siglo siguiente, la serie del

mencionado río presenta caudales “bajos” en 1700<sup>16</sup>, 1719, 1727, 1740 y muy bajos en 1738 y 1786. Esta última gran sequía de 1786 la registramos también para el río Atuel<sup>17</sup> y para el río San Juan en la provincia vecina del mismo nombre<sup>18</sup>. Sin embargo, si observamos trabajos realizados a partir de otras fuentes<sup>19</sup> este año no coincide con grandes sequías en Chile central. Ello significa que debemos continuar analizando y contrastando fuentes, porque se puede deber a varias razones, entre las que no hay que desestimar la diferencia entre una sequía hidrológica y una socialmente construida.

Para comienzos del siglo XIX, en los años 1800 y 1801 aparecen momentos de “severa” sequía en los documentos<sup>20</sup>. En este caso sí existe correlación con el trabajo de Morales (*et al.*)<sup>21</sup>, y datos provenientes de otras fuentes paleo-climáticas (ver figura 2).

A partir del siglo XIX la información es más abundante, ello implica que, durante los primeros siglos de colonización española, es muy posible que existiesen fuertes momentos de sequías no registrados o no localizados en las fuentes escritas disponibles, a pesar de una búsqueda que se considera exhaustiva. Por ello la necesidad de comparar fuentes, pero también de repensar ciertos procesos sociales. Si bien en el río Mendoza se han localizado años con escaso caudal durante 1813 y 1816<sup>22</sup> son los siguientes momentos de sequía de 1865<sup>23</sup> y 1866 los que aparecen severos para las tres fuentes descritas y ya en tales momentos comienza la parte central de nuestro estudio.

## Metodología y fuentes utilizadas

Para reconstruir los procesos de producción de escasez y las disputas asociadas a los eventos de sequías de Mendoza se acudió al análisis y contrastación de fuentes documentales. En primer lugar, se rastreó información climática, hidrológica y social en periódicos de los

<sup>16</sup> “Se acordó que se dispusiese enviar al río a echar el agua por la falta que hay de ella y estar la contingencia de perderse las meses y frutos de esta ciudad y por los daños que se pueden seguir al común...”. Actas Capitulares de Mendoza, carpeta 12, doc.1 (enero de 1700).

<sup>17</sup> Rojas ; Prieto, 2020.

<sup>18</sup> Rojas, 2021.

<sup>19</sup> Urrutia ; Lanza, 1993. Villalba, 1994. Morales *et al.*, 2020.

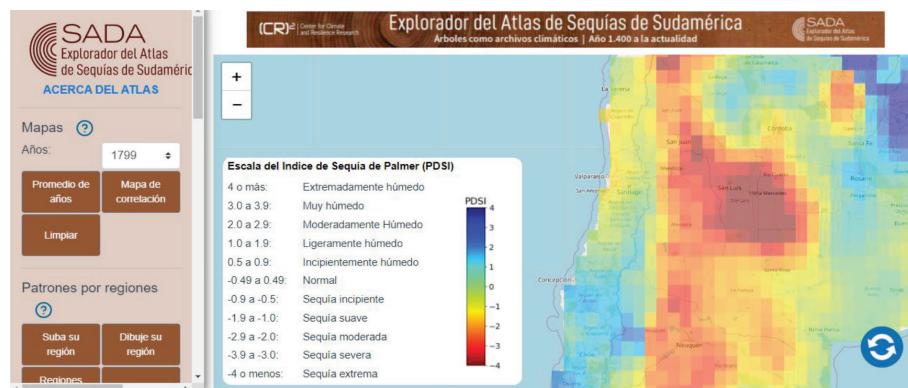
<sup>20</sup> Prieto; Herrera ; Dussel, 1999. Rojas, 2021, para el río San Juan; para el río Atuel 1799 y 1800.

<sup>21</sup> Morales *et al.*, 2020.

<sup>22</sup> Prieto; Herrera; Dussel, 1999; y solo para 1813: Rojas, 2021. Rojas ; Prieto, 2020.

<sup>23</sup> Por ejemplo, en 1865 se produjo una “horrible seca”. Archivo Histórico de Mendoza, carpeta 698, doc. 60.

Figura 2. Sequía durante 1799 según Morales et al., 2020, visualizado en Explorador del Atlas de Sequías de Sudamérica.



Fuente: <https://sada.cr2.cl/>

siglos XIX y XX<sup>24</sup>, publicaciones científicas y contribuciones diversas, como relatos de viajeros, descripciones de naturalistas e información provista por expediciones oficiales o científicas. En dichas fuentes se analizaron e interpretaron las implicancias y disputas económicas, políticas y culturales derivadas de la escasez hídrica desde 1865 hasta la actualidad. En tal documentación se identificaron principalmente dos “tipos” de escasez, y se incluyeron las disputas asociadas en un sentido amplio que abarque tanto una dimensión territorial concreta o también cuando se trata de disputas de sentidos.

En primer lugar, se consideró la mención a la escasez de agua en los caudales de los ríos mendocinos, a ellas las denominamos *sequías hidrometeorológicas*. Al mismo tiempo se documentaron y analizaron informaciones sobre otros tipos de disputas vinculadas a la escasez, en este caso, explicadas por causas sociales, como problemas de gestión o inequidad en la distribución del recurso hídrico, a las cuales llamaremos *escasez por causas sociopolíticas*. Si bien ante momentos de sequías hidrometeorológicas suele aparecer también la *escasez por causas sociopolíticas*, no es una correlación lineal ni absoluta, pues la mediación social y cultural de un proceso “natural” hace que encontremos diferencias en la interpretación de las causas o responsabilidades del problema, consecuencias legales, gubernamentales, territoriales y asignación de la gravedad del proceso (en el concierto de

otras problemáticas sociales). Estos eventos de *escasez por causas sociopolíticas*<sup>25</sup>, son aquellos en los que por ejemplo, un grupo de agricultores o un barrio no tiene acceso al agua (que considere suficiente o necesaria) y sin embargo para los meteorólogos u otros agentes no necesariamente se trata de un momento de *sequía hidrológica* (o por lo menos un momento de sequía extrema), e incluso podrían inscribirlo en algún tipo de “normalidad”.

### La carencia hídrica hacia la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX: miradas desde la prensa local

La primera noticia periodística hallada sobre “falta” de nieve en la cordillera mendocina es del año 1865: “La cordillera. Se nos dice que está abierta. Nunca creemos que ha sucedido otro tanto (...) De la escasez de nieve nos vienen las escaseces de agua [sic] (...) El verano se nos viene encima, y por el invierno seco que hemos tenido, se esperan en este año grandes tormentas, por consiguiente grandes avenidas”<sup>26</sup>. Cinco años después

<sup>24</sup> Se utilizó como base el trabajo de Prieto et al., 2001. En dicho trabajo se constituyeron dos series: *frecuencia anual de nevadas y altura máxima anual de nieve*. Para lo cual se buscaron en el diario *Los Andes* (Mendoza) los años de escasez desde 1886 hasta 1995, relevando todos los años sin excepción. También se consultaron el diario *Comercio de San Rafael* y diario *El Andino*. Posteriormente se amplió dicha serie de información sobre sequías en Mendoza con las notas periodísticas hasta 2018 (además de utilizar documentación gubernamental y académica, principalmente).

<sup>25</sup> Estos momentos y sus disputas vinculadas en general “preceden y prosiguen a los problemas de sequías mencionados pues tienen que ver con procesos sociales de mayor duración que exceden a un año meteorológico” Prieto et al., 2021, 9.

<sup>26</sup> *El Constitucional*, 3 de mayo de 1865, 2; 17 de agosto de 1865, 2; y 11 de noviembre de 1865, 3. Es necesario destacar que, sumado a esta falta de nieve en la cordillera, diversos agentes sociales presionan a las autoridades para fomentar el desecamiento de la Ciénaga de Bermejo (Guaymallén, Mendoza): “La Ciénaga. El martes suspendimos un hecho local que hablaba de la ciénaga que amenaza cortar el carril en el Rodeo de la Cruz, porque él pedía un remedio para ese mal y encontramos en los documentos oficiales uno que trataba del asunto, lo que lo hizo inútil”. *El Constitucional*, 17 de marzo de 1864, 3. Para más información de dicho suceso histórico ambiental, consultar los trabajos de Prieto ; Chiavazza, 2005. Prieto ; Rojas, 2012; entre otros.

se produce inquietud en el Gobierno provincial: “El año 70 se caracterizó por la gran escasez de agua que tenían los ríos... la Legislatura sancionó una ley prohibiendo concesiones de agua de los ríos Mendoza y Tunuyán hasta que se dictara una Ley de Aguas”<sup>27</sup>. Estas sequías se manifiestan en un contexto histórico en el cual coinciden temporalmente con la expansión del modelo vitivinícola que tiene sus comienzos durante 1870–1880 en el norte de la provincia, y desde los primeros años del siglo XX en el sur mendocino.

Si bien por aquellos años (1885) existieron otras reconocidas disputas por el agua en Mendoza, como fue el Caso Ovalle por las aguas del río Tunuyán, no hemos encontrado vinculación directa con un evento de sequía meteorológica. Fili y Engelman (2019) detallan otros litigios durante 1876–77 (casos Bascuñán y Baltra) donde existieron acusaciones cruzadas entre vecinos que argumentan no poder disponer de caudal, aguas abajo. Estos casos también llegaron a la Justicia y sentaron jurisprudencia para otras discusiones sobre el dominio público (estatal) o privado de las aguas<sup>28</sup>.

A pesar de no detectar en los documentos un momento de sequía importante durante 1876–77, si observamos el Explorador del Atlas de Sequías de Sudamérica (SADA) notamos un momento de “sequía moderada/suave” durante 1876 y algo menor durante 1877, pero sí llega a “severa” ese año en San Juan. Ello se podría adjudicar a un intenso episodio de El Niño, que tuvo su evidencia más concreta durante el periodo estival sudamericano de 1877 y 1878. Para la provincia de Mendoza, se registró un aumento del caudal del río homónimo, el cual destruyó los puentes en noviembre del mismo año (Aceituno et al., 2009).

La escasez propia de los años de sequía hidrológica se agrava, usualmente, el resto de los años en los que el caudal medio anual era normal o superior al normal, por los problemas de acceso, distribución y calidad del agua en la ciudad de Mendoza; por ejemplo, el diario *Los Andes* del 12 de diciembre de 1888 denunciaba un problema que se iría agudizando con el tiempo: “Los hilos que bajan de las montañas son distribuidos por acequias en todas las propiedades, de manera que cada consumidor está sujeto a lo que hagan los que se encuentran más arriba que él. Debe decirse entre tanto que esta agua se emplea para todo y que muchas veces se toma en la

corriente misma de manera que la contaminación que se vuelve así tan fácil se produce en un punto, sobre todo siendo alto tiene que determinar una infección general”. A lo largo de toda la década de 1890 se reiteraron las denuncias en los periódicos sobre este tema debido a los daños que estaba causando en la población y cuya consecuencia más funesta fue la epidemia de cólera de 1886<sup>29</sup>.

Una reciente investigación<sup>30</sup> sostiene que en 1911 se inicia un conflicto entre los productores agrícolas, ya que, sumado a la falta de agua derivada de la escasez de nieve en la cordillera en esos años, se otorgaron derechos eventuales de riego (una figura que la ley prevé, aunque con reservas) que generaron disputas especialmente de los mayormente afectados aguas abajo<sup>31</sup>. Al mismo tiempo, el agua potable comenzó a escasear debido al crecimiento demográfico sostenido en la ciudad de Mendoza desde principios de siglo, y que tenía una intensa repercusión de carestía en los departamentos situados al oriente del oasis (ver figura 3), situación que se ha venido reiterando en las décadas subsiguientes.

En síntesis, estos y otros momentos posteriores de disminución notoria de los caudales de los ríos<sup>32</sup> sucedieron en: 1865<sup>33</sup>, 1867<sup>34</sup>, 1870<sup>35</sup>, 1886–87<sup>36</sup>, 1894,

<sup>29</sup> Prieto; Dussel ; Herrera, 2000.

<sup>30</sup> Prieto et al., 2021.

<sup>31</sup> Diario *Los Andes*, 23 de noviembre de 1911, 7. Los departamentos afectados aquí son: Junín, Rivadavia y San Martín.

<sup>32</sup> Rivera ; Penalba, 2018. Prieto et al., 2021

<sup>33</sup> Deducimos que la siguiente cita hace referencia a la sequía de 1865, ya que manifiesta un importante desecamiento de la Ciénaga, a pesar de la presión de disecar antrópicamente dicho espejo de agua: “La ciénaga que ofrecía mil dificultades aun para el tráfico de arriadas, ha disecado considerablemente, pero exige las reformas conducentes a darle la anchura natural antigua (...). *El Constitucional*, 26 de octubre de 1865, 2.

<sup>34</sup> “Hechos locales. Agua. La escasez de agua se deja sentir como nunca, pues hace más de un mes que no la hay bastante para regar y la que viene por el tajamar, apenas alcanza para la bebida...”. *El Constitucional*, 20 de octubre de 1867, 3.

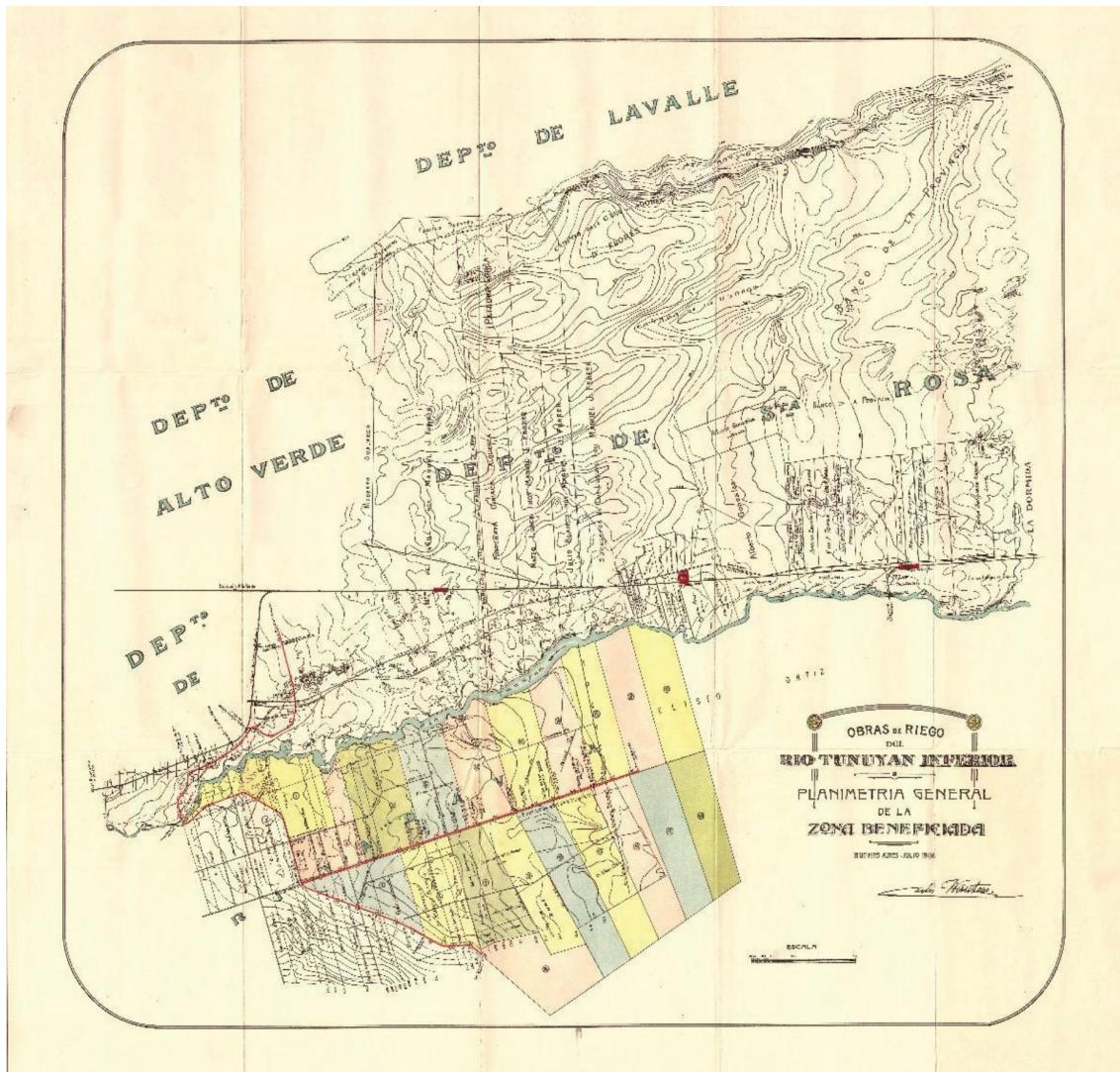
<sup>35</sup> Es interesante esta crónica, ya que alerta de la sequía desde una mirada netamente urbana, concentrada en la ciudad sin contemplar los sucesos en los territorios rurales: “Hechos locales. El agua de riego falta en toda la ciudad, las huertas y jardines están casi secos en varias partes de la ciudad. Y muy en particular en los edificios cercanos a San Francisco y casa de gobierno”. *El Constitucional*, 3 de noviembre de 1870, 32. En la Memoria de Hacienda, 1869–1871 se afirmaba que “...El río ha estado tan bajo, como tal vez no se ha visto en cincuenta años” (1 de marzo de 1871, Memoria del Administrador de R. N. de Mendoza al Ministro de Hacienda Nacional, *Memoria de Hacienda*, 1869–1871, 50. Biblioteca del Archivo General de la Nación).

<sup>36</sup> En noviembre de 1886, el diario *Los Andes* informaba también sobre una larga sequía en Chile. Al año siguiente continuaba la grave situación a tal punto que el 13 de octubre de 1887 el diario *El Ferrocarril*, reseñando la fiesta del Rosario en las Lagunas de Guanacache, se lamentaba: “Lástima es que esas gentes pasen por tantas privaciones que es necesario palparlas para creerlas: las lagunas completamente secas, al extremo que hay que cavar pozos en los bajos más húmedos para sacar agua de malísima calidad para beber. Para dar agua a los caballos hay que andar no menos de una legua de distancia fuera de la población, buscando algunos pasos que aún la conservan en la caja del río seco”. Prieto et al., 2021, 11–12.

<sup>27</sup> Carta del gobernador A. Villanueva al Presidente de la Nación Domingo F. Sarmiento, 21 de diciembre de 1870, Archivo M. Sarmiento, C.27, D.3144, en Funes 1939, 164.

<sup>28</sup> Fili ; Engelman, 2019, 58.

Figura 3. Obras de riego del Tunuyán Inferior. Planimetría general de la zona beneficiada. Por Carlos Wauters, julio de 1908



Fuente: Biblioteca del Departamento General de Irrigación, (Mendoza, Argentina). Digitalización gentileza de Sergio Terrera.

1903–04, 1908–09, 1911, 1928, 1917–18, 1919, 1938<sup>37</sup>–39–40, 1945–48<sup>38</sup>, 1950–51, 1965–1968–69, 1971, 1976, 1990, 1996–97, 1999, 2010–14, 2017–21<sup>39</sup> (ver figura 4).

<sup>37</sup> “Desde luego, estos períodos de intensa sequía se presentan con cierta periodicidad, respondiendo a razones de orden meteorológico... pero ese aparente espíritu de fatalidad que la naturaleza imprime a sus fenómenos climáticos obliga precisamente a procurar evitar sus consecuencias... esa debe ser... la labor de los gobiernos, que son los llamados a prever las contingencias de las mismas, tanto más cuando la experiencia y la ciencia demuestran su periodicidad”. Editorial del diario *Los Andes*, 30 de diciembre de 1938. Prieto et al., 2021.

<sup>38</sup> Además de las sequías meteorológicas registradas ese año en la prensa, la construcción de la represa Nihuil provocó una gran sequía en el sureste provincial y en el noroeste del Territorio Nacional de La Pampa (actual provincia de La Pampa): [https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/wcel\\_international\\_region\\_national\\_reports\\_ricardo\\_lorenzetti\\_el\\_conflicto\\_del\\_el\\_rio\\_atuel\\_en\\_argentina.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/wcel_international_region_national_reports_ricardo_lorenzetti_el_conflicto_del_el_rio_atuel_en_argentina.pdf) Consultado el 6 de mayo de 2022.

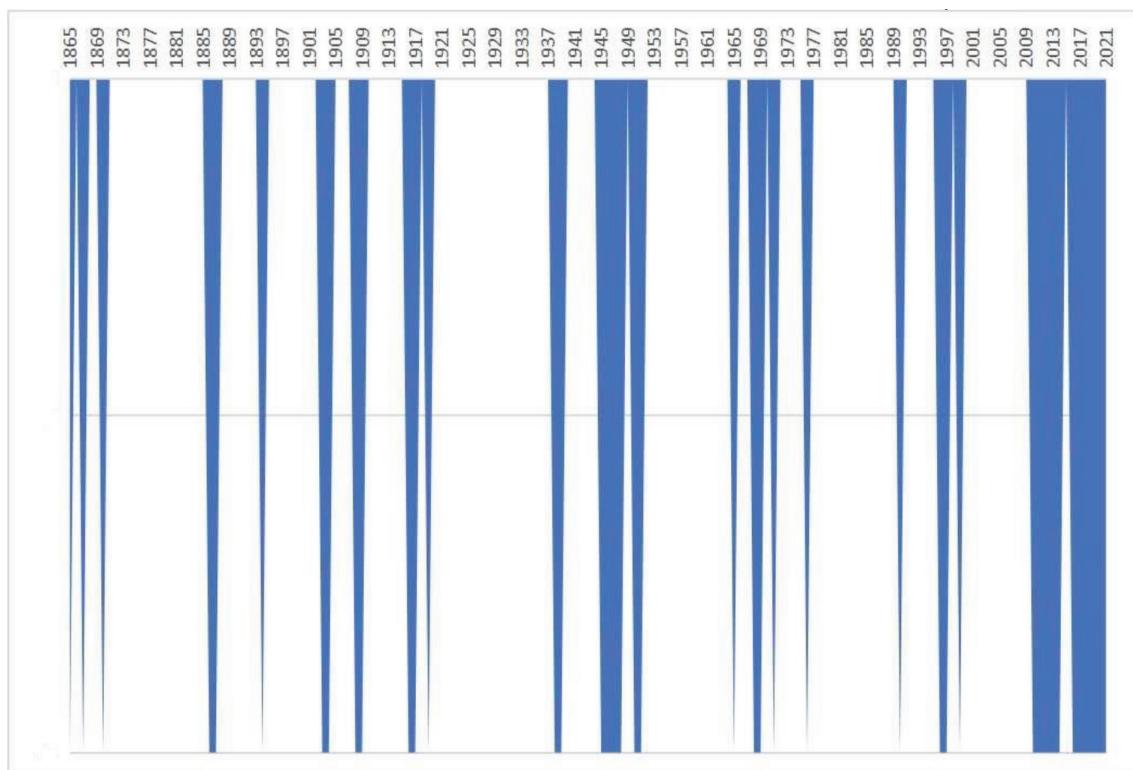
<sup>39</sup> <https://www.mdzol.com/sociedad/2021/8/11/cambio-climatico-advierten-sobre-una-mega-sequia-por-la-falta-de-nieve-en-la-cordillera-178716.html> Consultado el 6 de mayo de 2022.

Sin embargo, en este trabajo solo analizamos hasta el año 2000. En la figura 5 se puede apreciar la cantidad de noticias que aparecen en los diarios de Mendoza mencionando las sequías hasta el comienzo del siglo XXI<sup>40</sup>. En la figura 6 se observa la dinámica de la población rural y urbana de Mendoza, la cual nos permite observar, comparativamente, la importancia del crecimiento urbano provincial<sup>41</sup>.

<sup>40</sup> Los años con valor cero (0) es porque no hay mención.

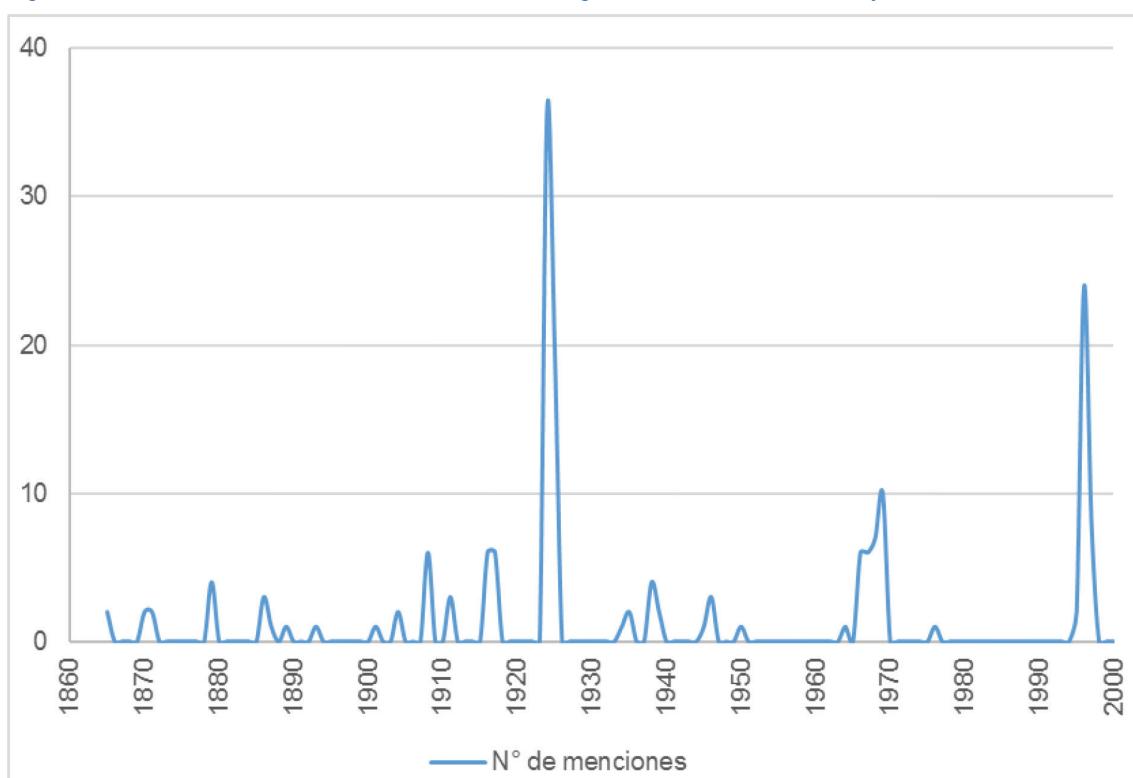
<sup>41</sup> Datos obtenidos en los Censos Nacionales de 1865, 1895, 1914, 1947, 1960, 1970, 1980, 1991 y 2001. Información disponible en el Ministerio del Interior (Argentina): [https://mininterior.gob.ar/poblacion/archivos\\_estadisticas/EvolucionPoblacionProvincias1914.pdf](https://mininterior.gob.ar/poblacion/archivos_estadisticas/EvolucionPoblacionProvincias1914.pdf) y en la Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas del Ministerio de Economía, Infraestructura y Energía de Mendoza (Argentina): <https://deie.mendoza.gov.ar/#!/censos-nacionales-de-poblacion/1869-primer-censo-de-la-nacion-argentina-17> y <https://deie.mendoza.gov.ar/#!/censos-nacionales-de-poblacion/1895-segundo-censo-nacional-18>

Figura 4. Años con disminución notoria de caudales de ríos de Mendoza, entre 1865 y 2021



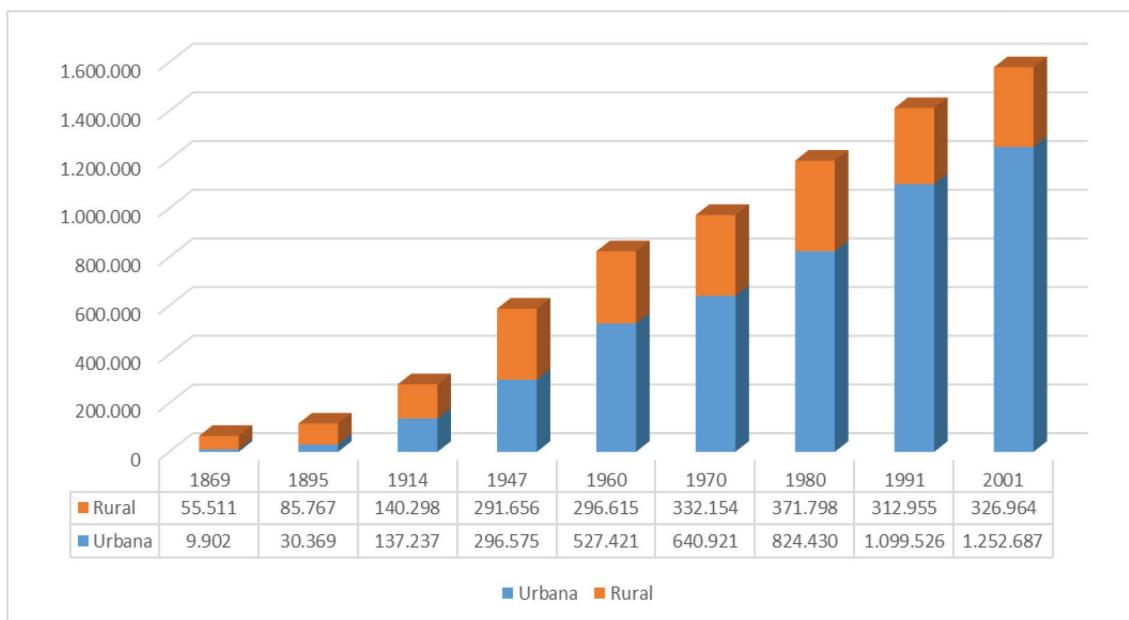
Fuente: elaboración propia de acuerdo a fuentes detalladas en la sección "Metodología y fuentes utilizadas".

Figura 5. Cantidad anual de noticias sobre escasez de agua en Mendoza entre 1865 y 2000



Fuente: elaboración propia de acuerdo a fuentes detalladas en la sección "Metodología y fuentes utilizadas".

Figura 6. Evolución de la población rural y urbana de la provincia de Mendoza 1869-2001



Fuente: elaboración propia de acuerdo a fuentes consultadas en el Ministerio del Interior de la República Argentina y la Dirección de Dirección Provincial de Estadísticas del Ministerio de Economía de la Provincia de Mendoza (Argentina).

Un punto interesante es el análisis de la cantidad de noticias y cómo la sequía del 1923-24 presenta muchas más noticias que la —en parte equivalente en términos hidrológicos— del 1968-69. La cantidad de noticias supera en el primer caso casi tres veces al segundo caso. Nuestra explicación es que el principal diario (*Los Andes*) era un duro opositor al Gobierno provincial de Lencinas y todo lo contrario en el segundo caso, donde además en momentos de un Gobierno nacional que accede por un golpe institucional mediante el ejército, las críticas al gobierno son pocas y sumamente moderadas.

### La sequía de 1923-1925: tensiones y acuerdos en el sector rural

Los medios gráficos previos a 1924<sup>42</sup> manifiestan una hegemonía discursiva de preocupación y disputas por/ sobre el agua, expresada en debates sociopolíticos ya sea por áreas sin derechos otorgados para el riego, excedentes de aguas en ciertas zonas, como así también por cupos no distribuidos. A los problemas de ciertos agricultores por falta de agua para regadío, se suman, durante esos años críticos, los problemas de falta de agua para consumo doméstico urbano. “La merma que se ha operado en el caudal del río Mendoza origina se-

rias dificultades en el establecimiento de los turnos de agua... Desde la fecha y hasta tanto no se produzca el aumento del caudal del río Mendoza, se turnará el agua en la sección inferior (del río Mendoza)”<sup>43</sup>. Sobre el uso doméstico y urbano en la ciudad de Mendoza se decía: “Al aproximarse la presente estación veraniega cada año, ocurre un fenómeno curioso por lo frecuente: las cañerías que surten de agua a la población dan abasto a ese servicio desde las primeras horas de la tarde...”<sup>44</sup>.

En 1924 los regantes se quejaban por la arbitrariedad y falta de equidad del Estado al momento de repartir el agua. Solicitan “proceder a una sana y completa organización en la administración del agua, a fin de que esta sea distribuida en la proporción correspondiente y con absoluta equidad entre los regantes. Piden justicia e imparcialidad en el reparto de los turnos, desterrando las preferencias y favoritismos... que han provocado... incidentes sangrientos de fatales consecuencias”<sup>45</sup>.

Este evento recibió un importante tratamiento mediático en la prensa local, en el cual se desprenden diversas causas de la escasez hídrica: hidrometeorológicas 19%, mientras que las de origen sociopolítico predominan a las anteriores con un 37%. Los agentes sociales afectados son mayormente agricultores-ganaderos, con un 76% (figura 7).

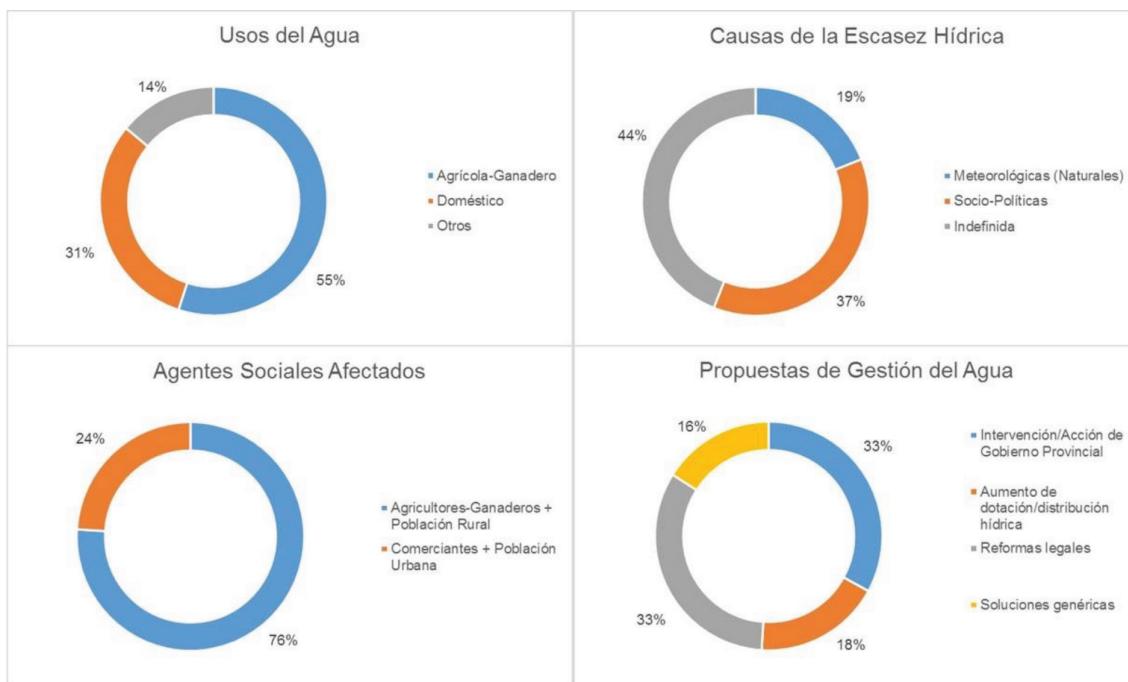
<sup>42</sup> La sequía se comienza a manifestar en los periódicos en setiembre de 1924 hasta marzo de 1925.

<sup>43</sup> Diario *Los Andes*, 27 de octubre de 1924, 5.

<sup>44</sup> Diario *Los Andes*, 27 de octubre de 1924, 5.

<sup>45</sup> Diario *Los Andes*, 7 de noviembre de 1924, 5.

Figura 7. Sequía de 1924–25: porcentaje de noticias según categorías de análisis



Fuente: elaboración propia de acuerdo a fuentes detalladas en la sección “Metodología y fuentes utilizadas”.

Laura Ortega remarca que a partir de 1936 hasta aproximadamente 1955 tuvo lugar un intenso proceso de intervención del Estado mendocino sobre el recurso hídrico<sup>46</sup>. Uno de los principales objetivos de tal aumento de la intervención era solucionar el problema de escasez de abastecimiento de agua en muchas propiedades con derecho a agua<sup>47</sup>. Para Escolar y Saldi la gran sequía de 1936–37<sup>48</sup> tuvo diversos efectos en la política mendocina del agua, entre ellos la desecación definitiva de amplios sectores de los humedales de Guanacache y el cierre de canales de riego indígenas, en el marco de diferentes disputas “etnopolíticas”<sup>49</sup>. Es posible que algunas consecuencias de tal sequía tengan que ver con el quiebre que señala Laura Ortega, además de otros conocidos procesos políticos y sociales propios de los años 1930 en Mendoza.

Merecen ser remarcados dos casos de sequías crónicas por uso en las cuencas medias de los ríos. Por un lado, el desecamiento progresivo de Guanacache y, por otro, el de la cuenca baja del río Atuel (ya en territorio de la provincia vecina de La Pampa). La emergencia

pública y a escala nacional de este conflicto por el agua del río Atuel sucedió a mediados de siglo XX, mientras para la misma época, en 1940, Galileo Vitali llamaba la atención sobre otras disputas por el agua de una región donde confluyen los ríos Mendoza y San Juan. Nos referimos al desecamiento de las Lagunas de Guanacache, que, según Galileo Vitali, fue advertido ya por el ingeniero Enrique Tanfoni, durante 1883<sup>50</sup>.

## Polémicas sociales en torno a la gran sequía de 1968–69

Posteriormente a la década de 1920, la provincia de Mendoza comenzó una reformulación parcial de su matriz productiva y energética. A pesar de que el predominio de la vitivinicultura persistió, en los años subsiguientes comienzan a emerger otras actividades relevantes como la explotación y refinación de hidrocarburos y la producción hidroeléctrica. A estas se sumaba un crecimiento del sector servicios y del comercio específicamente, a la par que la población urbana continuaba su incremento. Este crecimiento demográfico y también de la superficie cultivada, lleva a que, hacia fines del decenio de 1960, se incremente notablemente el uso de agua subterránea. Sin embargo, uno de los desencade-

<sup>46</sup> Ortega, 2016. Ortega, 2018.

<sup>47</sup> Ortega ; Farreras, 2021.

<sup>48</sup> La sequía mencionada por Tasso, 2011, durante 1937 tuvo que ver con una severa sequía de precipitaciones provenientes del Atlántico, en gran parte de las llanuras argentinas; es interesante continuar el estudio de las interrelaciones entre estos procesos y los provenientes de la disminución de nevadas en la cordillera de los Andes (de origen “Pacífico”).

<sup>49</sup> Escolar ; Saldi, 2016.

<sup>50</sup> Vitali, 1940, 158.

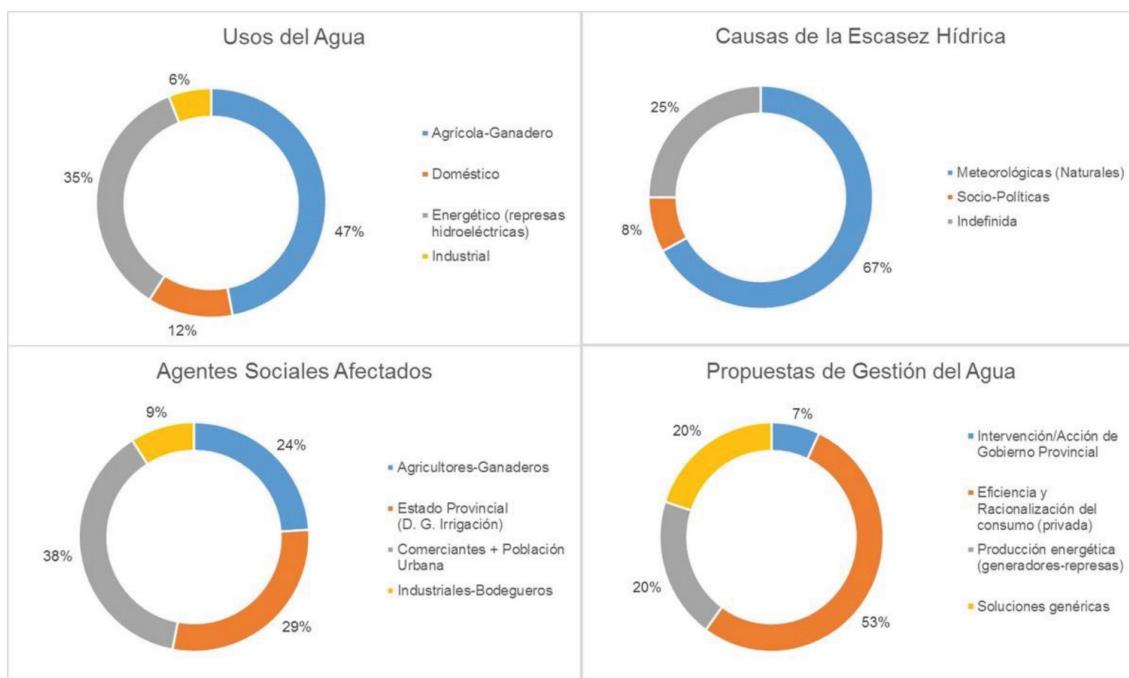
nantes principales de tal vertiginoso aumento del uso de las perforaciones subterráneas tuvo que ver con el episodio de sequía registrado a mediados de década<sup>51</sup>.

Específicamente, el comienzo de este período de sequía se dio en noviembre de 1966 con condiciones levemente secas en las cuencas de los ríos Mendoza, Diamante y Atuel, extendiéndose hasta noviembre de 1969, totalizando 37 meses de caudales deficitarios. Los períodos de mayor severidad se dieron entre octubre de 1968 y enero de 1969 y entre junio y agosto de 1969, alcanzando categoría de sequía extrema<sup>52</sup>.

En base a los datos presentados en el gráfico, podemos observar que, de acuerdo a las fuentes, se observan nuevos usos del agua (energético 35%), como así también se observa que los agentes sociales afectados, principalmente, son los sectores comerciales e industriales (los cuales condensan un 67% de los afectados). Estos grupos de presión, con particularidades sociales distintas a las del sector rural, coinciden en “responsabilizar” las causas de la sequía a las condiciones meteorológicas (naturales) (67%) y, de este modo, proponer eficiencia y racionalización del consumo hídrico (53%), ya que sostienen que hay un uso irresponsable por parte de la ciudadanía provincial (figura 8).

Durante el invierno de 1967, el diario *Los Andes* advertía acerca de la carencia nival que presentaba la cordillera, la cual produciría una importante disminución en la distribución del agua para consumo doméstico y el riego agrícola (especialmente en los cultivos estacionales) como así también para la producción de energía hidroeléctrica. La falta de precipitaciones nivales en la cordillera se repitió al año siguiente, en el ciclo hidrológico 68–69, agravada por insólitas bajas temperaturas en octubre, noviembre y diciembre que retardaron la fusión de la nieve<sup>53</sup>. El 4 de enero de 1969, *Los Andes* afirmaba que “Cuyo está pasando por uno de los momentos más difíciles de su historia... Nos hallamos frente al período hidrológico (1968/1969) más pobre de los que va del siglo... sin vestigios de nieve...”<sup>54</sup>. Un mes después, en referencia a la producción agrícola de ese año, sostenía que “existe conciencia... en torno a la posibilidad de que la cosecha 1969 sea inferior en unos 4 millones de quintales a la del año anterior. La intensa sequía, el efecto del viento Zonda y de granizadas, según las zonas determinarán una apreciable merma en la producción general”<sup>55</sup>. Es interesante destacar que en este período de sequía se evidencia una cobertura periodística en distintos puntos de la provincia, a diferencia de

**Figura 8. Sequía de 1968–69: porcentaje de noticias según categorías de análisis**



Fuente: elaboración propia de acuerdo a fuentes detalladas en la sección “Metodología y fuentes utilizadas”.

<sup>51</sup> Healey ; Martín, 2019.

<sup>52</sup> Prieto et al., 2021.

<sup>53</sup> Prieto et al., 2021.

<sup>54</sup> Diario *Los Andes*, 4 de enero de 1969, 10.

<sup>55</sup> Diario *Los Andes*, 2 de febrero de 1969, 6.

la de 1924, en la que el foco se puso en ámbitos urbanos. Ejemplo de esto lo observamos en las siguientes citas: en el sur provincial hacen eco de que la Laguna de Llancanelo “tiende a desaparecer para ser reemplazada por un desierto salitroso: (...). Es que el río Malargüe, único recurso hídrico de la laguna, está seco, mientras que las radiaciones solares devoran lentamente al espejo”<sup>56</sup>. En el norte de Mendoza, concretamente en Lavalle, se observan “suelos sedientos, agrietados, árboles amarillentos, plantas achicharradas por un sol implacable. En los frutales se cae el follaje”<sup>57</sup>.

## La sequía durante los veranos de 1996/1997

El año 1976 fue un año con sequías de suaves a moderadas en Mendoza (según el índice de Palmer -PDSI/SADA-), ello coincide con lo que detectamos en los ríos Atuel, San Juan y Mendoza desde las notas periodísticas y de archivo. Casi dos décadas después, en el marco de reforma neoliberal que se venía instaurando en el Gobierno provincial de Arturo Lafalla, y en línea con la política nacional de reforma del Estado impulsada por el Gobierno de Carlos Menem<sup>58</sup>, el territorio mendocino empieza a mostrar una sequía de sus ríos durante el verano de 1995/96, alcanzando severidad en 1996-1997, principalmente en la vertiente chilena de los Andes. Dicha situación se revierte en 1998 con un fuerte evento ENSO (Niño). Frente a este fenómeno, hacia mediados del año 1996, el Gobierno provincial dispone el alerta<sup>59</sup> sobre los caudales del río Mendoza, restringiendo de este modo su uso<sup>60</sup>. El contexto crítico que padecía la población mendocina en torno a este evento de sequía se encuentra plasmado en abundantes noticias periodísticas: “Persiste la emergencia hídrica provincial” ... “Las intensas lluvias no han podido contrarrestar la sequía que afectó a los ríos provinciales en el período 1996-1997, entre noviembre y febrero. En general, todos los ríos aportaron solo entre el 50% y 69% de lo que es habitual. La realidad fue más seca de lo previsto: 25% debajo de lo pronosticado y casi 69% menos de los derrames históricos”<sup>61</sup>. El total de notas periodísticas que cubrieron este evento (N=35) hace hincapié, principalmente, en visibilizar ciertas prácticas de usos de agua (agrícola-ganadero 63%, y en menor medida uso energético 10%), como así también en destacar los agentes sociales afectados vinculados a los sectores agrícola-ganaderos (52%) y comerciales (sumando un total de 48% de los afectados). Dichos grupos sostienen que las causas de la sequía se deben a condiciones meteorológicas (naturales) (45,8%) y, de este modo, proponen diversas conductas de eficiencia y racionalización del consumo hídrico (40%), ya que sostienen que hay un uso irresponsable por parte de la ciudadanía provincial, como así también falta de inversiones en infraestructuras —obras de impermeabilización y la construcción de la represa Potrerillos<sup>62</sup> (figura 9).

A mediados de noviembre de 1996, el diario *Los Andes* advertía acerca de la carencia nival que presentaba la cordillera debido a la falta de precipitaciones nivales durante el invierno de ese año<sup>63</sup>, la cual produciría una importante disminución en la distribución del agua para consumo doméstico y riego agrícola (especialmente en los cultivos estacionales). Una consulta realizada por el diario a ciudadanos/as del Gran Mendoza resumía la situación que se vivió en aquellos tiempos: “nos encontramos prácticamente en alerta roja, pues este año casi no ha nevado y el río tiene muy poco caudal. Por el momento es lo único que se puede hacer para salir de esta situación” (el entrevistado hace referencia a la medida tomada por el Departamento de Irrigación, en la cual suspendían el suministro de agua a Obras Sanitarias Mendoza durante dos horas diarias, para permitir que parte del agua que recibe el sector comercial y/o urbano sea destinada al riego agrícola)<sup>64</sup> ... “La

<sup>56</sup> Diario *El Andino*, enero 1969.

<sup>57</sup> Diario *Los Andes*, 20 de enero de 1969.

<sup>58</sup> En este contexto se lleva a cabo la privatización de importantes empresas del Estado provincial, vinculadas a energía y agua: Energía Mendoza Sociedad del Estado (EMSE) y Obras Sanitarias Mendoza (OSM). Estos proyectos dan cuenta de la política llevada a cabo durante estos años que apuntaban al achicamiento del Estado mediante privatizaciones de las empresas estatales, en detrimento de los sectores populares y productivos y el enriquecimiento voraz de las clases dominantes de la época (diario *Los Andes*, 8 de noviembre 1996; diario *Clarín*, 11 de junio 1997).

<sup>59</sup> Diario *Los Andes*, 12 de noviembre de 1996: “Irrigación ya estudia la posibilidad de declarar la alerta roja en el río Mendoza. Está a punto de registrarse la baja de caudal más importante de los últimos 100 años”. “En noviembre llegó a escurrir solo 13 metros cúbicos por segundo...” (diario *Los Andes*, 18 de enero de 1997, 7).

<sup>60</sup> Diario *Los Andes*, 31 de julio 1996. Entre las propuestas para mitigar la crisis era cortar el suministro de agua potable dos horas por día para la ciudad de Mendoza (diario *Los Andes*, 12 de noviembre de 1996).

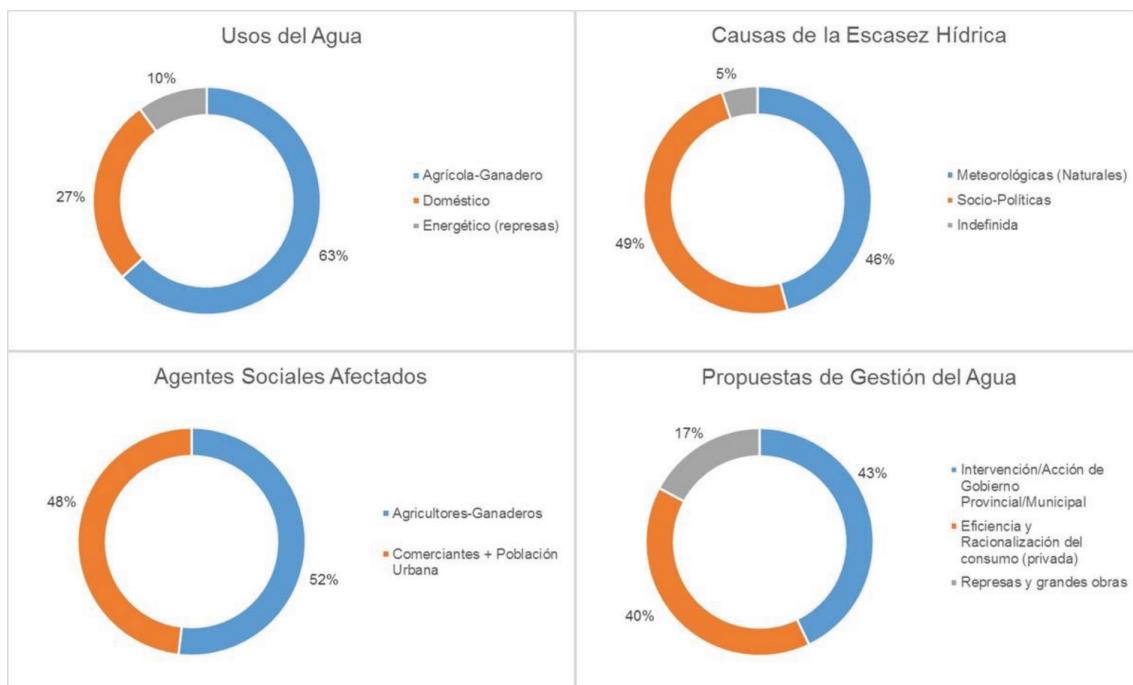
<sup>61</sup> Diario *Uno*, 24 de marzo de 1997.

<sup>62</sup> Cabe destacar que el proyecto de financiamiento de esta imponente obra de infraestructura hídrica se ejecutó a partir de la obtención de un crédito del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el cual exigía la venta de las empresas estatales Energía Mendoza Sociedad del Estado (EMSE) y Obras Sanitarias Mendoza Sociedad del Estado (OSME). Diario *Los Andes*, 6 de abril de 1997; diario *Clarín*, 11 de junio de 1997; Raffani, 2016.

<sup>63</sup> Diario *Los Andes*, 16 de diciembre de 1996: “Crítica merma de las reservas de hielo. Fuerte retroceso de los glaciares”.

<sup>64</sup> Diario *Los Andes*, 12 de noviembre de 1996: “Cortar el suministro por un tiempo determinado todos los días, podría abastecer del líquido elemento a zonas que ven peligrar su producción agrícola por la sequía reinante”.

Figura 9. Sequía de 1995-97: porcentaje de noticias según categorías de análisis



Fuente: elaboración propia de acuerdo a fuentes detalladas en la sección “Metodología y fuentes utilizadas”.

solución hubiera estado en hacer los diques que no se han hecho, no se ha dispuesto de la infraestructura necesaria y se ha perdido el tiempo. Los estudios estaban ya realizados, el gobierno sabía de qué manera llevar adelante estos proyectos. Los recursos existían, pero se aplicaron en otras cosas”<sup>65</sup>.

Cabe destacar que la cobertura mediática en torno a este fenómeno se evidencia en varios departamentos del territorio provincial, aunque se privilegia la visibilización de algunos departamentos agrícolas, como el caso de Maipú<sup>66</sup>, San Martín<sup>67</sup>, Rivadavia<sup>68</sup> y Valle de Uco<sup>69</sup>, o el consumo de agua en sectores urbanos del Gran Mendoza (la mala calidad de las aguas de red en Guaymallén<sup>70</sup>

y Luján de Cuyo<sup>71</sup> o el “despilfarro” de agua en Ciudad de Mendoza<sup>72</sup>). La cobertura mediática en los departamentos con mayor índice de desocupación y/o con poblaciones rurales y/o marginales (Las Heras, Malargüe<sup>73</sup>, Lavalle, Santa Rosa, San Carlos, Tupungato, Tunuyán, Gral. Alvear), que son igualmente afectados por la sequía, son escasamente visibilizados en la prensa local. Esta invisibilización se “compensa” con la cobertura periodísticas del impacto del granizo y/o lluvias en zonas productivas como Santa Rosa<sup>74</sup>, La Paz<sup>75</sup>, General Alvear<sup>76</sup> y San Rafael<sup>77</sup>.

<sup>65</sup> Diario *Los Andes*, 13 de noviembre de 1996.

<sup>66</sup> Diario *Los Andes*, 7 de noviembre de 1996: “Robos, agresiones verbales, roturas de compuertas. Serios problemas en Maipú por escasez de agua para riego”.

<sup>67</sup> Diario *Los Andes*, 8 de noviembre de 1996: “Escasez de agua para riego en Tres Porteñas. Uno de los problemas que ha comenzado en las zonas rurales es el ocasionado por la escasez de agua de riego, a partir del bajo caudal existente desde algún tiempo en el río Mendoza”.

<sup>68</sup> Diario *Los Andes*, 12 de noviembre de 1996: “La crisis hídrica es mayor que la prevista”.

<sup>69</sup> Diario *Los Andes*, 4 de noviembre 1996. En este marco de sequía también se llevaron a cabo tareas de limpieza y dragado de los arroyos y colectores de drenaje del Valle de Uco (Río Tunuyán Superior). Estos cauces sirven como drenaje natural de la zona productiva de la región, como canales matrices conductores de agua para riego y como colectores aluvionales.

<sup>70</sup> Diario *Los Andes*, 8 de noviembre de 1996: “Nos están envenenando a chorritos”.

<sup>71</sup> Diario *Los Andes*, 8 de enero de 1997: “En el barrio Los Olivos (Carrodilla) los vecinos se quejaron porque el agua de la domiciliaria ‘viene más turbia que nunca’”. Diario *Los Andes*, 11 de enero de 1997: “Agua turbia pero potable en Luján”.

<sup>72</sup> Diario *Los Andes*, 16 de diciembre 1996: “algunos vecinos observaron a trabajadores municipales regando en horas de la madrugada creyendo que esto significa un despilfarro -gasto excesivo-”.

<sup>73</sup> Diario *Los Andes*, 4 de noviembre de 1996: “Emergencia Hídrica. Preocupa escaso caudal en el río Malargüe”. Diario *Uno*, 8 de diciembre de 1996. En esta nota se destaca el alto nivel de desocupación que imperaba en este Departamento.

<sup>74</sup> Diario *Los Andes*, 29 y 31 de diciembre de 1996: “La tormenta en Santa Rosa provocó pérdidas del 80%”, “Evaluarán las soluciones para los daños en Santa Rosa”. Diario *Uno*, 30 de diciembre de 1996: “Un vendaval azotó a Santa Rosa”.

<sup>75</sup> Diario *Los Andes*, 10 de enero de 1997. Diario *Uno*, 5-6-7 de diciembre de 1996: “Un vendaval afectó a La Paz”, “La Paz se quedó sin producción”, “Más novedades desalentadoras llegan de La Paz”.

<sup>76</sup> Diario *Uno*, 10 de diciembre de 1996: “El granizo afectó a Alvear”. Diario *Los Andes*, 15 de enero de 1997: “La producción agrícola en peligro”

<sup>77</sup> Diario *Los Andes*, 6 de noviembre de 1996: “Relevan daños por granizo en el Sur”. Diario *Los Andes*, 30 de diciembre de 1996: “los daños de cultivos por las tormentas alcanzaron al 100% en algunos casos”. Diario *Uno*, 26 de diciembre 1996: “Daños por granizo en San Rafael”.

Las principales medidas tomadas por el Gobierno provincial de Arturo Lafalla frente a esta situación se centraron en aspectos que facilitaron las operaciones agrícolas ante dicha escasez de agua: "Refuerzan dotación de agua para riego. Continúa la reactivación de perforaciones. Se lograron minimizar en el agro las consecuencias negativas por el bajo caudal del río Mendoza. Gestionan créditos para construir nuevos pozos"<sup>78</sup>. En dicho contexto de sequía, la comisión de ambiente de la Cámara de Diputados de Mendoza impulsó un proyecto de ley que contempló la creación del *Programa Regional de Meteorología* mediante un convenio entre el Gobierno de Mendoza y el CRICyT (actual Centro Científico Tecnológico Mendoza, CONICET)<sup>79</sup>, el cual funciona hasta el día de hoy. Desde el ejecutivo provincial también se firma un decreto-acuerdo 1939/96 para lanzar el *Plan Hídrico Provincial* que deberá realizarse en el ámbito del *Comité Hidroenergético*<sup>80</sup>. El 16 de diciembre de 1996 también una nota del diario *Los Andes* titulada "Fuerte retroceso de los glaciares" alerta del "panorama crítico de nuestras reservas de hielo" explicando que la curva de balances acumulados ha sido decreciente desde 1994.

El 10 de enero de 1997, en el acto de conmemoración de los cien años del primer ascenso al Aconcagua (Plaza de Mulas), el gobernador Arturo Lafalla lanzó la iniciativa de devolver el fardo funerario incaico<sup>81</sup> a su lugar de enterramiento original, ya que el "maleficio" de la sequía que padecía la provincia era producto de dicha exhumación: "Esto que he sentido ahora de que el haber bajado la momia es causante de la sequía, de la falta de nieve, es una ridiculez. Verdaderamente un absurdo", fue la expresión del doctor Schobinger con respecto a lo que, se dice ahora, es una leyenda mendocina<sup>82</sup>.

El bloque de senadores del Partido Demócrata presentó diversas propuestas para paliar el serio problema hídrico que atravesaba la provincia, como resultado del insuficiente escurrimiento de la mayoría de los ríos de Mendoza. En un comunicado de dicho Partido, y aprovechando esta crítica situación hídrica como plataforma electoral para las elecciones legislativas de octubre de 1997, figuraban iniciativas de tipo coyuntural y estructural y en claro favor del sector agropecuario: "Todas estas propuestas coyunturales para dar soluciones a la distribución del agua de riego tienen que ver con la subsistencia del agro mendocino" ... "La construcción del dique Potrerillos y la afectación de importantes recursos del Fondo para la Transformación y Crecimiento en la construcción de nuevas perforaciones, procurando transformar sistemas de riego por otros más eficientes y declarando de interés provincial esta iniciativa por su importancia estratégica para el futuro"<sup>83</sup>.

## Reflexiones finales

A lo largo de este trabajo releemos una serie de momentos de sequías y escasez de agua, desde mediados de siglo XIX hasta el año 2000 (figura 10). Desde una perspectiva histórica y geográfica, se buscó complejizar la construcción de sentidos sociopolíticos y sus efectos en la agencia de diversos sectores de la población de Mendoza.

Las consecuencias sociales de las grandes sequías hidrológicas de las últimas décadas del siglo XIX estuvieron usualmente amplificadas por la acelerada expansión de la superficie cultivada por vid, sin embargo, algunas de las fuertes disputas por la carencia de agua no se produjeron en años de bajos caudales medios, lo cual refuerza el desacople parcial entre problemas de sequías hidrológicas y sociopolíticas.

En un contexto que permitió un aumento de la población en un 190%, entre 1923 y 1969, mientras que la superficie agrícola creció solo un 16%, aquel imaginario ambiental mendocino denominado como

<sup>78</sup> Diario *Los Andes*, 6 de enero de 1997. Dos meses antes, el Departamento General de Irrigación, había convocado a los titulares de perforaciones de aguas subterráneas ubicadas en la cuenca del río Mendoza para convenir el uso de esas perforaciones y reforzar el sistema de distribución de agua superficial, ante la emergencia hídrica provincial (diario *Los Andes*, 7 de noviembre de 1996).

<sup>79</sup> Diario *Los Andes*, 29 de diciembre de 1996, 24.

<sup>80</sup> Diario *Uno*, 18 de diciembre de 1996, 13.

<sup>81</sup> Un grupo de arqueólogos extraen este santuario incaico en enero de 1985 (Schobinger, 2001). Otra creencia popular sostiene que el intenso sismo ocurrido en Mendoza el 26 de enero de 1985 estaría vinculado a dicha exhumación de los restos humanos del Aconcagua, ya que su "arribo" a la ciudad de Mendoza fue el 27 de enero de 1985 (diario *Los Andes*, 11 de enero de 2015, diario *Los Andes*, 4 de agosto de 2019).

<sup>82</sup> Diario *Los Andes*, 14 de enero de 1997.

<sup>83</sup> Diario *Los Andes*, 5 de noviembre de 1996. Diario *Los Andes*, 8 de noviembre de 1996.

Figura 10. Titulares de notas periodísticas de las sequías especialmente analizadas: 1924-1925, 1968-1969, 1996-1997



Fuente: elaboración propia de acuerdo a fuentes del diario *Los Andes*<sup>84</sup>.

“oasis-céntrico”<sup>85</sup> es probable que haya mutado en relación con los cambios demográficos y culturales dentro de ese oasis, que se concentraron en torno a la ciudad y en especial a la de Mendoza. En este proceso la población mendocina se hace eminentemente urbana, ya que el flujo migratorio desde las zonas rurales estimula el crecimiento del “Gran Mendoza”, el cual se posiciona como un centro de atracción y concentración, tanto en el plano político como en el económico/financiero, en todo el Centro Oeste Argentino<sup>86</sup>. Podríamos decir entonces que se fusionó ese imaginario ambiental “oasis-céntrico” con alguna modalidad “urbana-céntrico”<sup>87</sup>. Todo ello, a pesar de la inexistencia en Mendoza de importantes sectores sociales industriales que podrían haber sostenido

ciertos rasgos identitarios propios de las grandes ciudades de aquella época. El carácter urbano de Mendoza no fue necesariamente análogo a ciudades como Córdoba, Rosario o Buenos Aires, donde los modos de vivir presentan otras formas e intensidades. Sin embargo, resta estudiar si procesos de conflicto y estallido social como “el Mendozazo” (durante 1972) tuvo alguna relación con los procesos ambientales que estamos estudiando<sup>88</sup>.

Este desbalance entre el incremento demográfico y las tierras productivas agrícolas polarizó aún más la dualidad entre el uso de agua para la producción (sistema vitivinícola) y el consumo doméstico (poblaciones urbanas/rurales), ya que se visualiza un importante aumento de la demanda de agua para el consumo humano. La particularidad además es que, si bien la sociedad mendocina complejizó y diversificó sus actividades económicas en ese lapso entre 1923 y 1969, no generó un cambio radical de su matriz productiva. Ello tampoco sucedió en las últimas décadas del siglo XX, cuando la población mermó su tasa de crecimiento y la actividad agrícola no mostró el carácter dinamizador que mostró a fines de siglo XIX y principios del XX.

<sup>84</sup> Recortes correspondientes al diario *Los Andes*, 27 de octubre de 1924, diario *Los Andes*, 7 de noviembre de 1924, diario *Los Andes*, 4 de enero de 1969, diario *Los Andes*, 2 de febrero de 1969, diario *Los Andes*, 12 de noviembre de 1996, diario *Los Andes*, 14 de enero de 1997.

<sup>85</sup> Escolar *et al.*, 2012.

<sup>86</sup> Richard-Jorba *et al.*, 2006.

<sup>87</sup> Es muy posible que dicha distinción con basamento territorial: oasis (urbano-rural irrigado) /rural no irrigado, haya perdido importancia relativa en las últimas décadas ante la dificultad de diferenciar zonas urbanas, rurales, profundización de procesos de interfase, entre otras razones. Quizás para los últimos años se comprenden mejor las disputas en torno al agua bajo la noción de “subjetividad hidropolítica” de Liceaga, Ivars y Parise, que refiere, antes que a una identidad (agregamos nosotros: anclada a territorios diferenciables y particulares), “a un campo de posiciones, pensamientos y sensibilidades atravesado por ciertas ideas-fuerza ligadas a los usos legítimos del agua”. Liceaga; Ivars ; Parise, 2020, 203.

<sup>88</sup> En las dos últimas décadas se evidencia cómo los procesos ambientales toman fuerza en la agenda política de los movimientos sociales. Por ello, una potencial línea de indagación sería analizar si la relación entre procesos ambientales-movilizaciones sociales ha tenido repercusiones en otros contextos históricos.

Como ya comprobó María del Rosario Prieto junto a otros investigadores, y según hemos ampliado en este trabajo, la sequía de 1968-69 conllevó varios estragos en la organización socioproductiva del territorio provincial, ya que se produjo disminución de la generación de energía hidroeléctrica (apagones y cortes de energía no programados), condujo a restricciones en su uso por parte del comercio en particular (por ejemplo que no se enciendan las vidrieras de los comercios) y por la población en general (reducción del suministro de agua potable en zonas de la ciudad de Mendoza)<sup>89</sup>. Cabe destacar que las demandas de la población urbana, comerciales e industriales tuvieron una gran repercusión en comparación a la del sector agrícola, el cual presentó pérdidas gananciales de entre 35% y 50% en la producción.

Después de varios años sin sequías, durante el verano 96-97 se producen nuevos problemas por la escasez de agua. Sin embargo, para este último momento del siglo XX la ambientalización del discurso político ya es evidente. A partir de la década del 1990 el argumento ambiental va permeando diferentes debates hasta la actualidad. Ello otorga un carácter particular a las disputas por acceso al agua. Las agencias del Estado, pero también de la ciudadanía, comienzan a plantear modos de uso del agua más “sustentables”. Los significados, imaginarios y prácticas derivadas quedarán para otros análisis, solo adelantaremos algunas propuestas que siguen ubicando al agua con una gran centralidad en los imaginarios mendocinos. Se coincide en este punto con Liceaga, y otros, sobre que “la potencia política del significante “agua” radica en última instancia en su materialidad y en su capacidad de responder a aquellas necesidades” (...). “Arriesgamos, entonces: es precisamente la excedencia respecto de toda simbolización la que permite que tan variados significantes se anuden y confundan”<sup>90</sup>.

Es en este marco donde las nociones de *producción deseante* y *deseo mimético* devienen central para nuestro análisis, ya que hay un deseo socialmente construido, e imitado, de producción de bienes y/o servicios inherente al modo de producción capitalista y con esto un riesgo creciente de frustración frente a la imposibilidad de producir más por la falta de agua<sup>91</sup>.

Es así que, manteniendo la rigurosidad histórica, consideramos valioso profundizar discusiones y puentes con otras producciones socioambientales de

carácter más actual o contemporáneo que trabajan la escasez del agua desde diferentes perspectivas<sup>92</sup>, ya que para las últimas décadas el impacto de la escasez de agua en Mendoza está fuertemente determinado por las condiciones económicas, institucionales y sociales<sup>93</sup>: “Entonces, en estos períodos de sequía, el foco es la demanda, porque no hay tiempo de realizar grandes obras para mitigar de inmediato”<sup>94</sup>. Hemos encontrado evidencia de que ello también sucedió en siglos pasados con características históricas particulares, que intentaremos dilucidar y sistematizar en futuros estudios.

Valga una última reflexión sobre la contemporánea “megasequía” que sufren sectores de Chile central y la región de San Juan y Mendoza en Argentina, en palabras de Ortega y Farreras, quienes refiriéndose a la situación del sistema hídrico durante 2018, expresaron: “A la vez que se han intensificado los procesos de emergencia hídrica debido a la escasez de los caudales, anunciando las autoridades como nueva normalidad la escasez del recurso (...) lo que ha intensificado la disputa por el mismo”<sup>95</sup>. De esa forma, se relativiza la *normalidad*, que sería el umbral bajo el cual transcurre una sequía, buscando transformar mediante dispositivos político-sociales el límite de lo considerado como *sequía hidrológica*.

En un camino todavía en construcción, los esfuerzos expresados en este estudio logran poner en discusión nuevos autores, sobre anteriores estudios, nuevas miradas sobre la escasez del agua, sobre reflexiones que desbordan el ámbito estrictamente científico para recurrir a voces, gestos y prácticas que transcurren a través de los siglos —y de los documentos— de manera no siempre transparente.

## Agradecimientos

Dedicamos este manuscrito a nuestra querida Charo Prieto, que nos sigue acompañando como nuestra mentora.

Agradecemos al personal de la Biblioteca Pública General San Martín (Ciudad de Mendoza), a Sergio Terrera, a Martín Rizzo y a las/os evaluadores por sus

<sup>89</sup> Prieto et al., 2021.

<sup>90</sup> Liceaga; Ivars ; Parise, 2020, 208.

<sup>91</sup> Lordon, 2015.

<sup>92</sup> Trimble et al., 2021.  
<sup>93</sup> Hulbert ; Mussetta, 2016.  
<sup>94</sup> Marcela Andino, entrevistada por Alejandro Gamero para *MendozaPost*. <https://www.mendozapost.com/entrevista/219481-marcela-andino-tenemos-que-gestionar-la-sequia-como-la-nueva-normalidad/> Consultado el 23 de abril de 2022.

<sup>95</sup> Ortega ; Farreras 2021, 191.

comentarios que han mejorado sustancialmente este trabajo. Este trabajo fue realizado en el marco de un Proyecto de Investigación Científicos y Tecnológica Orientado (PICTO) financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y la Universidad Nacional de Cuyo (PICTO 0012-2016, Universidad Nacional de Cuyo). Esta investigación ha sido financiada por el proyecto HIGHLANDS.3 (Enfoque colectivo de la investigación e innovación para el desarrollo sostenible en Montañas) (subvención H2020-MSCA-RISE-2019-872328-HIGHLANDS.3).

## Bibliografía

- Aceituno, P.; Prieto, M. del R.; Solari, M. E.; Martínez, A.; Poveda, G.; Falvey, M. 2009. "The 1877-1878 El Niño episode: Associated impacts in South America". *Climatic Change* 92 (3-4): 389-416.
- Arrioja, L. 2021. "Historia y clima en México. Perspectivas y horizontes desde la historiografía". *Estudis d'història agrària*, 33, 13-31. <https://doi.org/10.1344/eha.2021.33.13-31>
- Barzola-Elizagaray, P.; Engelman, A. 2020. "La vitivinicultura en Mendoza desde 1990: entre la globalización y el desarrollo regional". *Iconos. Revista de Ciencias Sociales*, 66 (1), 191-212. <https://doi.org/10.17141/iconos.66.2020.3890>
- Bravo-Sánchez, J. M.; Naranjo-Ramírez, G. del C.; Hidalgo-Carrasco, R. A. 2019. "The Water Policy of Chile: a historical, legal and administrative radiography of water management in the hands of the neoliberal market". *Agua y Territorio/Water and Landscape*, 13, 43-54. <https://doi.org/10.17561/at.13.3710>
- Budds, J. 2013. "Water, power and the production of neoliberalism in Chile, 1973–2005". *Environment and Planning D: Society and Space*, 31 (2), 301-318. <https://doi.org/10.1068/d9511>
- Cerdá, J. M. 2019. "La transformación de la vitivinicultura", en Cerdá, J. M.; Mateo, G. (Coords.), *La ruralidad en tensión*. Buenos Aires (Argentina), Editorial Teseo, 213-242.
- Deleuze, G. 2006. *Derrames entre el capitalismo y la esquizofrenia*. Buenos Aires (Argentina), Cactus.
- Empinotti, V.; Budds, J.; Aversa, M. 2019. "Governance and water security: The role of the water institutional framework in the 2013-15 water crisis in São Paulo, Brazil". *Geoforum*, 98, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.022>
- Escolar, D.; Saldi, L. 2016. "Making the Indigenous Desert from the European Oasis: The Ethnopolitics of Water in Mendoza, Argentina". *Journal of Latin American Studies*, 1 (2), 1-29. <https://dx.doi.org/10.1017/S0022216X16001462>
- Escolar, D.; Martín, F.; Rojas, F.; Saldi, L.; Wagner, L. 2012. "Imaginario ambiental mendocino. Sus efectos en las políticas estatales y la producción científica", en Salomón, A.; Zarrilli, A. (Comps.), *Historia, política y gestión ambiental. Perspectivas y debates*. Buenos Aires (Argentina), Editorial Imago Mundi, 79-100.
- Fili, J. P.; Engelman, A. 2019. "El dominio público y privado de las aguas del río Tunuyán: Litigios a finales del siglo XIX en Mendoza (Argentina)". *Anuario de Historia Regional y de las Fronteras*, 25 (1), 47-68. <https://doi.org/10.18273/revanuv25n1-2020002>
- Fragkou, M. C.; McEvoy, J. 2016. "Trust matters: why augmenting water supplies via desalination may not overcome perceptual water scarcity". *Desalination*, 397, 1-8. <https://dx.doi.org/10.1016/j.desal.2016.06.007>
- Funes, L. 1939. *Anécdotas Mendocinas*. Buenos Aires (Argentina), Talleres Gráficos Porter.
- García Acosta, V. 2017. "Building on the past. Disaster Risk Reduction including Climate Change Adaptation in the Longue Durée", en Kelman, I.; Mercer, J.; Gaillard, J. C. (Eds.), *Handbook of Disaster Risk Reduction Including Climate Change Adaptation*. London (England), Routledge, 203-213.
- Garnero, G. 2021. "River socio-natures in Latin America: Theoretical-methodological notes". *Agua y Territorio/Water and Landscape*, 19, 5-18. <https://doi.org/10.17561/at.19.5455>
- Garnero, G. 2021. "The rivers and the modernizing project in Western Argentina: the case of río de Los Sauces, Córdoba (1880-1930)". *Agua y Territorio/Water and Landscape*, 19, 35-51, <https://doi.org/10.17561/at.19.5442>
- Girard, R. 2012. *Geometrías del deseo*. Barcelona (España), Sexto Piso.
- Grosso, M. V. 2015. "Las tramas de la escasez hídrica en la provincia de Mendoza, Argentina". *Boletín de Estudios Geográficos*, 104, 53-81.
- Grosso, M. V.; Torres, L. 2015. "Entre las políticas por el agua y los esfuerzos por calmar la sed. El 'acueducto del desierto' en las tierras secas no irrigadas de Lavalle, Mendoza". *América Latina Hoy*, 69, 17-33. <http://dx.doi.org/10.14201/ah2015691733>
- Healey, M.; Martín, F. 2019. "Pumping the Future Dry: Expansion, Expertise, and Collapse in the Irrigated Grapelands of Argentina, 1950-1990". *Conference of the American Society for Environmental History Conference 2019*. Columbus (United States), The Ohio State University.
- Hurlbert, M.; Mussetta, P. 2016. "Creating resilient water governance for irrigated producers in Mendoza, Argentina". *Environmental Science & Policy*, 58, 83-94. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.01.004>

- Kaika, M.** 2003. "Constructing Scarcity and Sensationalizing Water Politics: 170 Days That Shook Athens". *Antipode. A Radical Journal of Geography*, 35 (5), 919-954. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2003.00365.x>
- Koberwein, A.** 2015. "Escasez de agua y apropiación de la tierra en las Sierras Chicas de Córdoba, Argentina". *Antípoda*, 23, 139-159. <https://doi.org/10.7440/antipoda23.2015.07>
- Liceaga, G.; Ivars, J.; Parise, N.** 2020: "Subjetividades hidropolíticas y megaminería en Mendoza (Argentina)". *Revista de Paz y Conflictos*, 13 (2), 195-213. <https://doi.org/10.30827/revpac.v13i2.15545>
- Lizcano Caro, J. A.; Medina Daza, R.; Serafín González, S. L.; Rodríguez Rodríguez, J.; González Pérez, M. G.** 2022. "Drinking water tariff policy: vulnerability, regulation, and sustainability in the Colombian case". *Agua y Territorio/Water and Landscape*, 21, 135-149. <https://doi.org/10.17561/at.21.6042>
- Lordon, F.** 2015. *Capitalismo, deseo y servidumbre*. Buenos Aires (Argentina), Tinta Limón.
- Mehta, L.** 2003. "Contexts and constructions of water scarcity". *Economic & Political weekly*, 38 (48), 5066-5072.
- Morales, M.; Cook, E.; Barichivich, J.; Christie, D.A.; Villalba, R.; LeQuere, C.; Srur, A.; Couvreux, F.; Ferrero, E.; Masikas, M.; González-Reyes, A.; Matskovsky, V.; Aravena, J. C.; Lara, A.; Urrutia, R.; Mundo, I. A.; Muñoz, A.; Bianchi, L.; Rodríguez-Catón, M.; López, L.; Rojas, F.; Prieto, M. R.; Rojas-Badilla, M.; Álvarez, C.; Smerdon, J.; Luckman, B.; Lister, D.; Harris, I.; Jones, P.; Velázquez, G.; Aliste, D.; Aguilera, I.; Boninsegna, J.** 2020. "Six hundred years of South American tree rings reveal an increase in severe hydro-climatic events since mid-20th century". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117 (29), 16816-16823. <https://doi.org/10.1073/pnas.2002411117>
- Naredo, J. M.** 1997. *La economía del agua en España*. Madrid (España), Fundación Argentaria-Visor.
- Noria Peña, A.** 2021. "Spaces of natural risks and threats in Santiago, Chile: the Mapocho River as a geosymbol of disasters in the 18th century". *Agua y Territorio/Water and Landscape*, 19, 19-34. <https://doi.org/10.17561/at.19.5529>
- Ortega, L.** 2018. "El Sur en el Centro: obras hídricas en la provincia", en Raffa, C.; Hirschegger, I. (Coords.), *Proyectos y concreciones: obras y políticas públicas durante el primer peronismo en Mendoza 1946-1955*. Mendoza (Argentina), Universidad Nacional de Cuyo, 25-65.
- Ortega, L.** 2016. "Aspectos de la política hídrica en Mendoza durante el primer peronismo (1946-1952): el caso de los regentes de la cuenca inferior del Río Tunuyán". *Boletín de Estudios Geográficos*, 106, 9-42.
- Ortega, L.; Farreras, V.** 2021. "Análisis institucional de la gestión del agua en Mendoza, Argentina (1950 y 2018): rupturas y permanencias", en Quadros Rückert, F.; Do Santos, F. A.; Banzato, G. (Coords.), *Aguas y políticas públicas en Argentina, Brasil y México*. Jaén (España), Editorial Universidad de Jaén, 175-199.
- Pérez Hernández, F.** 2022. "Is water life? Daily life and territoriality in the context of forest and water scarcity in the Mapuche-huilliche community Antü Wilef, San Juan de la Costa, Chile". *Agua y Territorio/Water and Landscape*, 20, 73-87. <https://doi.org/10.17561/at.20.5985>
- Prieto, M. del R.; Rojas, F.; Martín, F.; Araneo, D.; Villalba, R.; Rivera, J. A.; Gil Guirado, S.** 2021. "Sequías extremas en Mendoza durante el siglo XX y principios del XXI. Administración de la carencia y conflictos sociopolíticos", en Zarrilli, G.; Ruffini, M. (Comps.), *Medio Ambiente y transformación rural en la Argentina contemporánea*. Quilmes (Argentina), Universidad Nacional de Quilmes (en prensa).
- Prieto, M. R.; Rojas, F.** 2018. "Climate History in Latin America", en White, S.; Pfister C.; Mauelshagen, F. (Eds.), *The Palgrave Handbook of Climate History*. London (England), Palgrave Macmillan, 213-224.
- Prieto, M. del R.; Rojas, F.** 2012. "Documentary evidence for changing climatic and anthropogenic influences on the Bermejo Wetland in Mendoza, Argentina, during the 16th–20th century". *Climate of the Past*, 8, 951-961. <https://doi.org/10.5194/cp-8-951-2012>
- Prieto, M. del R.; Araneo, D.; Villalba, R.** 2010. "Great Droughts of 1924–25 and 1968–69 in the Argentinean Central Andes: Socioeconomic impacts and responses", en *II International Symposium 'Reconstructing Climate Variations in South America and the Antarctic Peninsula over the last 2000 years*. Valdivia (Chile), Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, UACH-PAGES, 57.
- Prieto, M. del R.; Chiavazza, H.** 2005. "Aportes de la Historia Ambiental y la Arqueología para el análisis del patrón de asentamiento Huarpe en el oasis Norte de Mendoza". *Anales de Arqueología y Etnología*, 59-60, 163-195.
- Prieto, M. del R.; Herrera, R.; Castrillejo, T.; Dussel, P.** 2001. "Variaciones climáticas recientes y disponibilidad hídrica en los Andes centrales argentino-chilenos (1885–1996). El uso de datos periodísticos para la reconstitución del clima". *Meteorología*, 25, 27-43.
- Prieto, M. del R.; Dussel, P.; Herrera, R.** 2000. "La contaminación en el Gran Mendoza: cien años de historia". Inédito.
- Prieto, M. del R.; Herrera, R.; Dussel, P.** 1999. "Historical Evidences of the Mendoza River Streamflow Fluctuations and their Relationship with ENSO". *Holocene*, 9, 473-471.

# Dossier

Facundo Rojas; Osvaldo Sironi; Facundo Martín

- Raffani, M.** 2016. *Inversiones hidroeléctricas del desarrollo e impactos socioterritoriales: Historia y memorias del caso de la Presa Potrerillos de Mendoza*. Tesis de Magíster en Historia y Memoria. Argentina, Universidad Nacional de La Plata.
- Richard-Jorba, R.; Pérez Romagnoli, E.; Sanjurjo de Droilet, I.; Barrio, P.** 2006. *La región vitivinícola argentina. Transformaciones del territorio, la economía y la sociedad. 1870-1914*. Buenos Aires (Argentina), Universidad Nacional de Quilmes.
- Richard-Jorba, R.** 2000. "Cambios tecnológicos y transformaciones económico-espaciales en la vitivinicultura de la provincia de Mendoza (Argentina), 1870-2000". *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 69 (83).
- Riera, C.** 2018. "Groundwater and mechanized irrigation: social distinction and vulnerability to risk of drought among farmers in Río Segundo, Córdoba, Argentina". *Agua y Territorio/Water and Landscape*, 12, 119-132. <https://doi.org/10.17561/at.12.3338>
- Rivera, P.; Navarro-Chaparro, K.; Chávez-Ramírez, R.** 2017. "The Socio-Spatial Supply and Domestic Consumption of water in the Mexican City of Tijuana: Is the Management of Water Meeting the Needs of its Different Customers?". *Agua y Territorio/Water and Landscape*, 9, 34-47. <https://doi.org/10.17561/at.v0i9.3475>
- Rivera, J.; O. Penalba.** 2018. "Distribución de probabilidades de los caudales mensuales en las regiones de Cuyo y Patagonia (Argentina). Aplicación al monitoreo de sequías hidrológicas". *Meteorológica*, 43 (2), 25-46.
- Rojas, F.** 2021. "Dimensiones sociales y territoriales de las sequías en San Juan (siglos XVIII–XXI): una propuesta de periodización". *Punto Sur*, 5, 64-90. <https://doi.org/10.34096/ps.n5.11000>
- Rojas, F.; Prieto, M. del R.** 2020. "La variabilidad hídrica en la cuenca del río Atuel, desde la climatología histórica. Siglo XVIII a mediados del XX". *Cuadernos de Geografía. Revista Colombiana de Geografía*, 29 (2): 326-353. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v29n2.75960>
- Schobinger, J.** 2001. *El santuario incaico del cerro Aconcagua*. Mendoza (Argentina), EDIUNC.
- Swyngedouw, E.** 2009. "The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle". *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142 (1), 56-60. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x>
- Trimble, M.; Campello Torres, P. H.; Jacobi, P. R.; Dias Tadeu, N.; Salvadores, F.; Mac Donnell, L.; Olivier, T.; Giordano, G.; Paixão dos Anjos, L. A.; Santana-Chaves, I. M.; Pascual, M.; Mazzeo, N.; Jobbág, E.** 2021. "Towards Adaptive Water Governance in South America: Lessons from Water Crises in Argentina, Brazil, and Uruguay", en Leal Filho W.; Azeiteiro U. M.; Setti A.F.F. (Eds.), *Sustainability in Natural Resources Management and Land Planning*. Switzerland, Springer, 31-46. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-76624-5>
- Ulloa, A.; Romero Toledo, H.** 2018. *Agua y disputas territoriales en Chile y Colombia*. Bogotá (Colombia), Universidad Nacional de Colombia.
- Urrutia de Hazbún, R.; Lanza Lazcano, C.** 1993. *Catástrofes en Chile: 1541-1992*. Santiago (Chile), La Noria.
- Vendrell Ferre, J.** 2020. "De James Bond a las redes sociales: elementos para el estudio antropológico del deseo". *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 41 (163), 34-57. <https://doi.org/10.24901/rehs.v41i163.773>
- Villalba, R.** 1994. "Tree-ring and glacial evidence for the Medieval Warm Epoch and the Little Ice Age in southern South America", en Malcolm K. Hughes, Henry F. Diaz (Eds.), *The Medieval Warm Period*. Springer, Dordrecht, pp. 183-197.
- Villalba, R.; Boninsegna, J.A.; Masiokas, M.H.; Cara, L.; Salomón, M.; Pozzoli, J.** 2016. "Cambios Climáticos y Recursos Hídricos: El caso de las tierras secas del oeste argentino". *Revisita Ciencia Hoy*, 25 (149), 48-55.
- Vitali, G.** 1940. *Hidrología Mendocina: contribución a su conocimiento*. Mendoza (Argentina), D'Accurzio Impresor.
- Wolfe, S.; Brooks, D.** 2003. "Water scarcity: An alternative view and its implications for policy and capacity building". *Natural Resources Forum*, 27 (2), 99-107.
- Worster, D.** 1985. *Rivers of Empire. Water, Aridity, and the Growth of the American West*. New York (United States), Pantheon Books.

## Systematic literature review on agrochemicals impacts dormant eggs in temporary wetlands: an ocean of unknowingness

*Revisión sistemática sobre los impactos de los agroquímicos en los huevos de resistencia en humedales temporales: un océano de desconocimiento*

**Gema Parra**

Department of Animal Biology, Plant Biology and Ecology  
University of Jaén  
Jaén, Spain  
gparra@ujaen.es

ID ORCID: 0000-0002-4519-4799

### Información del artículo

**Recibido:** 3 febrero 2022

**Revisado:** 17 mayo 2022

**Aceptado:** 13 junio 2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** 10.17561/AT.22.6941

© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

### ABSTRACT

Temporary wetlands are recognised biodiversity hotspots. Dormant egg banks, as part of their cryptic biodiversity, are responsible of wetlands resilience. Egg banks are also known to be sensitive indicators of anthropogenic disturbances. This study aims to assess the current state of research of agrochemical impact on dormant egg banks in temporary wetlands. The systematic literature review carried out has shown the small number of studies on this topic. This study provides evidence of commonality concerning negative impact effect on the organisms, reducing hatching success, dormant eggs production and emergence, or species richness, among others, which might weaken ecosystem stabilization mechanisms by reducing biodiversity. Our review also revealed a glaring lack of in situ and long-term studies for understanding ecosystem consequences of toxicants on temporary wetlands. These gaps in knowledge hamper our ability to design and implement evidence-based conservation and management programs but opens opportunities for new research lines.

**KEYWORDS:** Egg bank, Recovery, Resilience, Systematic review, Temporary ponds.

### RESUMEN

Los humedales temporales atesoran una alta biodiversidad. Los bancos de huevos de resistencia, como parte de su biodiversidad críptica, responsables de la resiliencia también son indicadores sensibles de perturbaciones antropogénicas. Este estudio pretende evaluar el grado de conocimiento sobre el impacto de los agroquímicos en los huevos de resistencia en humedales temporales. La revisión sistemática de la literatura realizada ha puesto de manifiesto el escaso número de estudios sobre este tema. La mayoría indican un impacto negativo: menor éxito de eclosión, menor producción y emergencia, o menor riqueza de especies, lo que debilita el ecosistema al reducir la biodiversidad. Además, hay una evidente falta de estudios in situ y a largo plazo para comprender las consecuencias de estos tóxicos en los humedales temporales. Esto dificulta nuestra capacidad para diseñar e implementar programas de conservación y manejo basados en la evidencia científica, pero abren oportunidades para nuevas líneas de investigación.

**PALABRAS CLAVE:** Banco de huevos, Humedales temporales, Revisión sistemática, Recuperación, Resiliencia.

## **Revisão sistemática da literatura sobre impactos de agroquímicos em ovos dormentes em áreas úmidas temporárias: um oceano de incognitas**

### **RESUMO**

As zonas úmidas temporárias são sistemas que armazenam alta biodiversidade. Bancos de ovos resistentes, como parte de sua biodiversidade críptica, responsáveis pela resiliência, também são indicadores sensíveis de perturbações antrópicas. Este estudo tem como objetivo avaliar o grau de conhecimento sobre o impacto de agroquímicos em ovos resistentes em áreas úmidas temporárias. A revisão sistemática da literatura realizada revelou o pequeno número de estudos sobre o assunto. A maioria indica um impacto negativo: menor sucesso de eclosão, menor produção e emergência, ou menor riqueza de espécies, o que enfraquece o ecossistema ao reduzir a biodiversidade. Este estudo também mostra que há uma evidente falta de estudos in situ e de longo prazo para entender as consequências desses tóxicos em áreas úmidas temporárias. Isso dificulta nossa capacidade de projetar e implementar programas de conservação e manejo baseados em evidências científicas, mas abre oportunidades para novas linhas de pesquisa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Banco de ovos, Zonas húmidas temporárias, Revisão sistemática, Recuperação, Resiliência.

## **Revisione sistematica della letteratura sugli impatti dei prodotti fitosanitari sulle uova dormienti nelle zone umide temporanee: un oceano di incognite**

### **SOMMARIO**

Le zone umide temporanee sono sistemi che immagazzinano un'elevata biodiversità. I banchi di uova di resistenza, come parte della loro criptica biodiversità, responsabile della resilienza, sono anche indicatori sensibili di disturbo antropico. Questo studio mira a valutare il grado di conoscenza dell'impatto dei prodotti chimici per l'agricoltura sulle uova di resistenza nelle zone umide temporanee. La

revisione sistematica della letteratura effettuata ha messo in luce l'esiguo numero di studi sull'argomento. La maggior parte indica un impatto negativo: minore successo della schiusa, minore produzione ed emergenza o minore ricchezza di specie, che indebolisce l'ecosistema riducendo la biodiversità. Questo studio mostra anche che c'è una conspicua mancanza di studi in situ e a lungo termine per comprendere le conseguenze di questi tossici nelle zone umide temporanee. Ciò ostacola la nostra capacità di progettare e attuare programmi di conservazione e gestione basati su prove scientifiche, ma apre opportunità per nuove linee di ricerca.

**PAROLE CHIAVE:** Banca delle uova, Zone umide temporanee, Revisione sistematica, Recupero, Resilienza.

## ***Une revue systématique de la littérature sur les impacts des produits agrochimiques sur les œufs dormants dans les zones humides temporaires: un océan d'ignorance***

### **RÉSUMÉ**

Les zones humides temporaires ont une grande biodiversité. Les bancs d'œufs de résistance, dans le cadre de leur biodiversité cryptique, sont également des indicateurs sensibles de perturbation anthropique. Cette étude vise à évaluer le degré de connaissance de l'impact des produits agrochimiques sur les œufs de résistance dans les zones humides temporaires. La revue systématique de la littérature réalisée a révélé le faible nombre d'études sur ce sujet, avec impact négatif : moindre succès d'éclosion, moindre production et émergence, ou moindre richesse spécifique, ce qui fragilise l'écosystème en réduisant la biodiversité. Par ailleurs, il existe un manque d'études in situ et à long terme pour comprendre les conséquences de ces toxiques dans les zones humides temporaires. Cela entrave notre capacité à concevoir et à mettre en œuvre des programmes de conservation et de gestion basés sur des preuves scientifiques, mais ouvre des opportunités pour de nouvelles voies de recherche.

**MOTS-CLÉS:** Banque d'œufs, Zones humides temporaires, Revue systématique, Récupération, Résilience.

## Introduction

Temporary wetlands, with distinctive wet-dry cycles, typify the aquatic environment in dryland areas of the world and elsewhere<sup>1</sup>. They host an array of unique plant and animal species that are highly adapted to the biophysical settings and disturbance regime of temporary ponds and not found in permanent aquatic habitats<sup>2</sup>. More generally, temporary wetlands are recognised as biodiversity hotspots<sup>3</sup>, and its cryptic component, comprised of microscopic plants and animals invisible to the naked eye that collectively form seed and resting egg banks, are especially valuable from ecological, evolutionary and applied perspectives<sup>4</sup>. Zoo-plankton dormant egg banks, for instance, preserve an important component of genetic diversity<sup>5</sup>, and contribute through the storage effect and bet-hedging strategies to safeguard ecological processes in these highly unpredictable environments<sup>6</sup>.

Despite their uniqueness, temporary wetlands are among the most threatened ecosystem types by land use and climate change, aggravated by the general low public awareness of these ecosystems<sup>7</sup> or lack of consideration in policy, such as the European Water Framework Directive<sup>8</sup>. Dormant egg banks have been suggested to be vulnerable to the disruptions arising from natural and anthropogenic perturbations and therefore useful indicators of ecological stress and impact assessment<sup>9</sup>. Assessing the emergence process when animals colonize the water column upon rewetting of the sediment may detect changes in species dominance and community composition arising from environmental impact<sup>10</sup>. Such disruptions may occur either directly through toxicity-induced lethality or indirectly through deterioration of water quality<sup>11</sup>, incurring fitness costs in animals<sup>12</sup>.

Emissions of toxic substances have reached levels that exceed planetary boundaries, contributing to an erosion of the resilience in major components of Earth-system functioning<sup>13</sup>. There is special concern regarding agrochemicals because these toxicants are released into aquatic systems at unprecedented rates worldwide<sup>14</sup>. Specifically, intensive agriculture poses a major threat to wetlands due to sediment accumulation resulting from ploughing watersheds and point and non-point sources of agrochemical pollution disrupting their biophysical environment<sup>15</sup>. It is well known that toxic substances cause changes in active plankton communities, create imbalances in food webs and decrease water quality<sup>16</sup>. Moreover, climate change forecasts high evaporation in drylands, which might lead to higher concentrations of toxicants in wetlands<sup>17</sup>. Ultimately, this has consequences in the resilience and the recovery capacity from agricultural impact in temporary wetlands<sup>18</sup>.

Resilience theory has gained a strong foothold in the recent environmental sustainability literature as it accounts not only for the ability of ecosystems, and other complex systems of people and nature, to adapt to, but also to transform in response to anthropogenic impact<sup>19</sup>. Resilience theory embraces both the ability of a system to withstand (“robustness”) and recover from stress. In temporary wetlands, recovery is mediated by a combination of internal (buffering capacity of egg banks) and external (dispersal) factors<sup>20</sup>. Resilience theory also recognizes the ability of ecosystems to undergo fundamental change when disturbance thresholds are exceeded and shifts between alternative system regimes occur<sup>21</sup>. Such changes are especially pervasive in agricultural landscapes, where shallow lakes shifting from clear-water, macrophyte dominated regimes to turbid regimes dominated by phytoplankton due to nutrient enrichment attest to agriculture’s profound alteration of the natural environment<sup>22</sup>. Although, recovery and robustness are prevailing views of resilience in temporary wetland science and management, there is preliminary evidence that also temporary ponds can

<sup>1</sup> Margalef, 1983. Williams et al., 2001.

<sup>2</sup> Schwartz; Jenkins, 2000. Gilbert et al., 2015.

<sup>3</sup> Williams, 1999.

<sup>4</sup> Brendonck; De Meester, 2003.

<sup>5</sup> Wetzel, 2001. Rogalski, 2015.

<sup>6</sup> Brendonck; De Meester, 2003. Vandekerckhove et al., 2005. Franch-Gras et al., 2017.

<sup>7</sup> Williams et al., 2001.

<sup>8</sup> Van den Broeck et al., 2015.

<sup>9</sup> Angeler; García, 2005. García-Roger; Carmona; Serra, 2005. Van den Broeck et al., 2015.

<sup>10</sup> Stampfli et al., 2014.

<sup>11</sup> Angeler; García, 2005. Angeler, 2007.

<sup>12</sup> García-Roger et al., 2019.

<sup>13</sup> Rockström et al., 2009.

<sup>14</sup> Robles-Molina et al., 2014. Lupi et al., 2015.

<sup>15</sup> Guerrero et al., 2006.

<sup>16</sup> Parra; Jiménez-Melero; Guerrero, 2005. Gutiérrez; Battauz; Caisso, 2017.

<sup>17</sup> Angeler, 2007. Pell et al., 2013.

<sup>18</sup> Gomes-Barbosa et al., 2020.

<sup>19</sup> Allen et al., 2019.

<sup>20</sup> Hansson et al., 2007.

<sup>21</sup> Holling, 1973. Allen et al., 2019.

<sup>22</sup> Scheffer et al., 1993. Ansari et al., 2011.

undergo regime shifts<sup>23</sup>, often as a result of excessive nutrient enrichment that are phenomenological similar to those observed in shallow lakes<sup>24</sup>. Accounting for different aspects of resilience, such as recovery capacity, or alternative regimes achievement, is therefore crucial for effective management and conservation of natural resources<sup>25</sup>.

To assess the current state of knowledge about the impacts of toxicants on temporary wetland egg banks and their resilience, this study provides a systematic literature review. Systematic literature reviews have been introduced to the ecological literature for their potential to reduce bias and reveal a more accurate picture of the state of knowledge<sup>26</sup>. Given the relevance of temporary wetland egg banks for basic and applied ecological research, this study aims to assess the current state of research of toxicants impact on dormant egg banks. Specifically, the review and synthesize approaches used for inferring impact and discuss the implications for resilience that can be derived from them. Ultimately, the review shall identify critical knowledge gaps that may hamper the effective management and conservation of temporary ponds on a fast-changing planet.

## Material and methods

A systematic literature review was carried out with the goal of reducing bias by identifying, appraising, and synthesizing all relevant studies on toxicants impact on egg banks of temporary wetlands published in the peer-reviewed literature. A systematic review is a research synthesis on a precisely defined topic using explicit and strict protocols to identify, select, appraise, and analyse references<sup>27</sup>. Pullin and Steward<sup>28</sup> devised a set of guidelines for undertaking a formalized systematic literature review, including search strategy, protocol formation, data inclusion, data extraction, and analysis. In the present study the protocol consisted of the following steps: a) defining the research question: how does the effect of toxicants influence dormant eggs and therefore the

capacity of temporary wetlands to recover from their effects? b) defining criteria for the inclusion and exclusion of studies in the review (language, type of ecosystem, type of organism, type of document, knowledge discipline); c) implement the search strategy; d) data extraction (type of study, studied organism/community, substance, selected endpoint, future consequences) and e) analysis of the information.

The literature search for the systematic review was carried out in Scopus. This bibliographic database has several advantages, such as ease of navigation, includes 100% of what is indexed other databases, facilitates access to cited documents and is accessible through Internet, among others<sup>29</sup>. Considering our research question, the following search string was used: topic = “ecotoxicology” AND topic = (“dormant egg” OR “diapausing egg” OR “resting egg”). In a second search process the topic = (“fertilizer” OR “pesticide” OR “herbicide” OR “fungicide”) was added. Finally, the last topic included in the process was “wetland”.

Next, the “refine” function in Scopus was used to exclude articles other languages (Chinese), as well as time period selected (published before 2001). The screening of the titles and abstracts was used to determine whether studies should be excluded. Reviews and book chapters and books were excluded, as the study focus on primary information sources, to extract the specific information used in the analysis. Papers concerning other ecosystems (i.e.: marine) or other organisms (i.e.: vegetation, fish) were not included in the analysis.

The information analysis on the selected papers was conducted on the full-text articles, extracting the following data from the papers: type of study (lab indoor study, mesocosm study, outdoor field study), studied organisms (single species studies, multi-species studies), toxic substance (type of toxic, single toxicant or multiple toxicants studies), exposure period (in days), chemical (heavy metals, pesticides, herbicides, etc.), endpoint of biological hierarchical level (individual, population, community) and hypothesized ecosystem consequences (resistance, resilience, recovery).

The direction of the effect in the studies (negative or positive) was analysed using a non-parametric test. The sign test was used to demonstrate that the number of studies with a determined result (for example,

<sup>23</sup> Angeler, 2021.

<sup>24</sup> Angeler; Moreno, 2006; 2007.

<sup>25</sup> Allen et al., 2019.

<sup>26</sup> Kettenring; Adams, 2011. Lowry et al., 2013. Pullin; Stewart, 2006. Stewart; Pullin; Coles, 2007.

<sup>27</sup> Koricheva; Gurevitch; Mengersen, 2013.

<sup>28</sup> Pullin; Steward, 2006.

<sup>29</sup> Burnham, 2006. De Granda-Orive; Alonso-Arroyo; Roig-Vázquez, 2011. Pranckuté, 2021.

negative impact of agrochemical on egg emergence) is significantly greater than the opposite result; that is, it is greater than that expected by chance<sup>30</sup>. It is based on binomial distribution<sup>31</sup> and the *p* value for the test indicates the probability of error in rejecting the null hypothesis of equal effects.

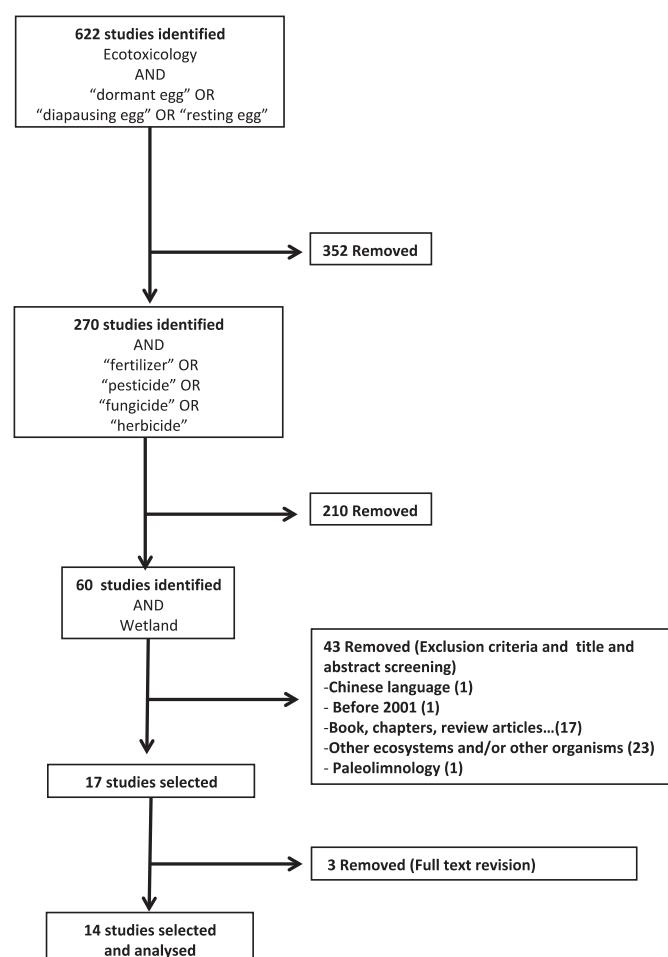
## Results

The first search step initially identified 622 studies; the list was reduced to 270 with the second search step, and finally 60 studies were identified with all the searching terms selected. To include papers that matched the search criteria after refining the search the “refine” function in Scopus was used (language 1; publishing date 1; books 6; book chapter 3, reviews 8). Additionally, the title and the abstract screening allow removing 24 articles that were unrelated to the study goal. Finally, only 14 papers from the initial set matched the criteria (Figure 1).

Table 1 summarises the results of the selected studies about the effects of toxicants on different biological endpoints. The available evidence has highlighted the important constraints on dormant eggs and reproduction responses as a result of pollution, which, in turn, affects populations and/or communities. The sign test indicates that the number of studies that report negative impact (#13) is greater than the number of studies with no effect (#1) (*p* = 0.002).

The results specifically show that a large number of studies (*n* = 12) have been carried out in laboratory settings, testing for a single toxic compound (*n* = 8) or multiple toxicants (*n* = 6), either individually or in mixtures. Toxicity was tested for heavy metals (*n* = 3) and organic chemical compounds (*n* = 9), most of them used as insecticides, herbicides or/and fungicides. Biological endpoints chosen were either single populations of rotifers and daphnids (*n* = 6) or multiple taxa (*n* = 6; ranging from 2 to 34 spp.). These studies focused largely on population level aspects related to survival, hatching, growth rates, and resting egg production (*n* = 7), while community-based assessments (*n* = 4) focusing on richness, abundance, evenness and diversity were low. The exposure period ranged from 2 days to one year (Figure 2). With only two outdoor studies, one designed

**Figure 1. Flow chart of the systematic literature review process and inclusion/exclusion criteria**



Source: own elaboration.

using mesocosm and the other using different sampled wetlands (some of them were semipermanent), research in the field was comparatively underrepresented (15%; Figure 2). These studies tested for the effects of either chlorpyrifos or rotenone on the food web, including phytoplankton, periphyton, zooplankton and an amphibian species or the zooplankton and macroinvertebrate community, respectively. Biological responses to the stressors were risk of local extinction, selection of resistant phenotypes, and changes to more tolerant communities. Inference about aspects of resilience was rather implicit and focusing on the recovery from contamination (see e.g.<sup>32</sup>). None of the reviewed studies discussed their results from the viewpoint of ecological resilience.

<sup>30</sup> Cooper; Lindsay, 1998.

<sup>31</sup> Sutton et al., 1998.

<sup>32</sup> Gutiérrez; Battauz; Caisso, 2017.

# Miscelánea

Gema Parra

**Table 1.** Studies found following the research string and selected information extracted

Study	Type of study, according to...			Exposure period (d)	Toxicant	Endpoints Hierarchical level	Hypothesized consequences
	Site	# Toxic	# Species				
Portinho; Oliveira; Branco, 2021	Indoor Lab experiment	Single toxicant	Multiple species (several rotifer and microcrustacean species)	14	Glyphosate	Community (taxa richness, abundance and Shannon index of the emerged zooplankton community)	Significant reduction in rotifer taxon richness and emergence of viable resting eggs after exposition, which leads to rapid community recovery
Oskina et al., 2019	Indoor Lab experiment	Multiple toxicant (no mixture)	Single species ( <i>Moina macrocopa</i> )	240	Heavy metals (copper, cadmium, zinc and nickel)	Population (resting egg emergency)	High resistance of resting eggs to high concentrations of heavy metals over a relatively long time. Life tables showed no effects. No consequences in recovery
Aránguiz-Acuña et al., 2018	Indoor Lab experiment	Single toxicant	Multiple species ( <i>Brachionus plicatilis</i> and <i>B. quadridentatus</i> )	30	Copper	Population (growth rates, and resting eggs production)	Reduced niche overlap between coexisting species to minimize the impact of fitness inequalities on competitive interactions, allowing stabilized coexist
Navis et al., 2018	Indoor Lab experiment	Single toxicant	Single species ( <i>Daphnia magna</i> )	14 (short) 56 (long)	Fenoxy carb	Population (juvenile production, ephippia production and hatching rate)	Effects on the size and buffering capacity of the dormant egg bank, potentially have an effect on recovery and resilience of aquatic ecosystems
Portinho et al., 2018	Indoor Lab experiment	Multiple toxicant (mixture)	Multiple species (34 taxa in zooplankton community)	28	Herbicides based on 2,4-D and glyphosate mixture	Community (abundance and taxon richness of the emerged zooplankton community)	Changes in community composition. Increased risk in local extinction
Aránguiz-Acuña; Pérez-Portilla, 2017	Indoor Lab experiment	Multiple toxicant (no mixture)	Single species ( <i>Brachionus plicatilis</i> )	2 (short) 21 (long)	Copper, zinc, aluminium and arsenic	Population (survival, hatching success, population growth rate)	Alteration of the structure and diversity of egg banks, induced selection of resistant phenotypes, impact on the genetic variability of populations. Modification on structure and function of diapausing egg bank
Gutiérrez; Battauz; Caisso, 2017	Indoor Lab experiment	Single toxicant	Multiple species (30 taxa in zooplankton community)	30	Glyphosate	Community (richness, abundance and evenness Population (time of the first hatching, frequency of hatching)	The sensitivity of resting stages to some specific environmental stressors (such as pesticides) may be playing a role in such recovery hampering
Bendis; Relyea, 2016	Outdoor Mesocosm experiment	Single toxicant	Multiple species ( <i>Daphnia pulex</i> , <i>Lithobates pipiens</i> , phytoplankton and periphyton)	83	Chlorpyrifos	Population (cladoceran survival and population growth rate, amphibian survival and growth rate)	The entire food web was affected by simply altering the population of <i>D. pulex</i> (indirect effects). Trophic cascade events diminished where tolerant populations
Möst et al., 2015	Indoor Lab experiment	Multiple toxicant (mixture)	Multiple species ( <i>Daphnia longispina</i> complex)	15	Irgarol, triclocarban, benzotriazole, 5-methylbenzotriazole, octocrylene, propiconazole, terbutryn, prochloraz, tricosan	Population (hatching success, mortality)	May interfere with bet-hedging strategies, lead to a depletion of the egg bank, and thus increase the extinction risk of local populations.

Study	Type of study, according to...			Exposure period (d)	Toxicant	Endpoints Hierarchical level	Hypothesized consequences
	Site	# Toxic	# Species				
Navis et al., 2015	Indoor Lab experiment	Single toxicant	Single species ( <i>Daphnia magna</i> )	10	Fenoxy carb	Population (development, hatching success, timing of hatching, Egg's Fenoxy carb concentration)	Impact the size and structure of zooplankton dormant egg banks. Small active population sizes could further lower the amount of produced dormant stages, eroding the buffering capacity of the egg bank against the risk of local extinction and loss of genetic diversity
Bendis; Relyea, 2014	Indoor Lab experiment	Single toxicant	Multiple species ( <i>Simocephalus vetulus</i> and <i>Daphnia pulex</i> )	2	Chlorpyrifos	Population (survival)	Population-level variation in pesticide resistance may have community-wide consequences, buffering cascade effects
Navis et al., 2013	Indoor Lab experiment	Multiple toxicant (no mixture)	Single species ( <i>Daphnia magna</i> )	10	Fenoxy carb and carbaryl	Population (hatching success, growth, survival) Individual (abnormalities)	Decrease in dormant egg bank may reduce genetic variation, hence the evolutionary potential of a population
Freitas; Rocha, 2011	Indoor Lab experiment	Multiple toxicant (no mixture)	Single species ( <i>Pseudosida ramosa</i> )	2 (short) 21 (long)	Sodium and potassium	Population (survival, fecundity and fertility)	Long-term effect in populations, biota cannot adapt and freshwater taxa may become locally extinct, transferring dominance to salt-tolerant taxa
Melaas et al., 2001	Outdoor Field experiment	Single toxicant	Multiple species (13 taxa)	21 (short) 365 (long)	Rotenone	Community (abundance and richness)	Zooplankton community recovery rate vary considerably. Application time management strategies would facilitate system recovery

Source: own elaboration.

## Discussion

Eggs banked in dry soils have attracted much research interest because they are known to be sensitive indicators of anthropogenic disturbances and thus useful for environmental impact assessment<sup>33</sup>. The findings of this study were discouraging because only a very small number of studies met the criteria for our search chain and goal. Additionally, none of the reviewed studies were actually conducted in temporary wetlands nor did they use organisms collected from temporary wetlands. Moreover, they did not assess effects directly on dormant stages. In addition to the scarcity of information, it should be noted that approaches used to assess contamination impacts varied widely across studies, suggesting the lack of a harmonized and commonly applied protocol for assessing agrochemical impacts on egg banks. Despite the variability in approaches, there was, however, agreement

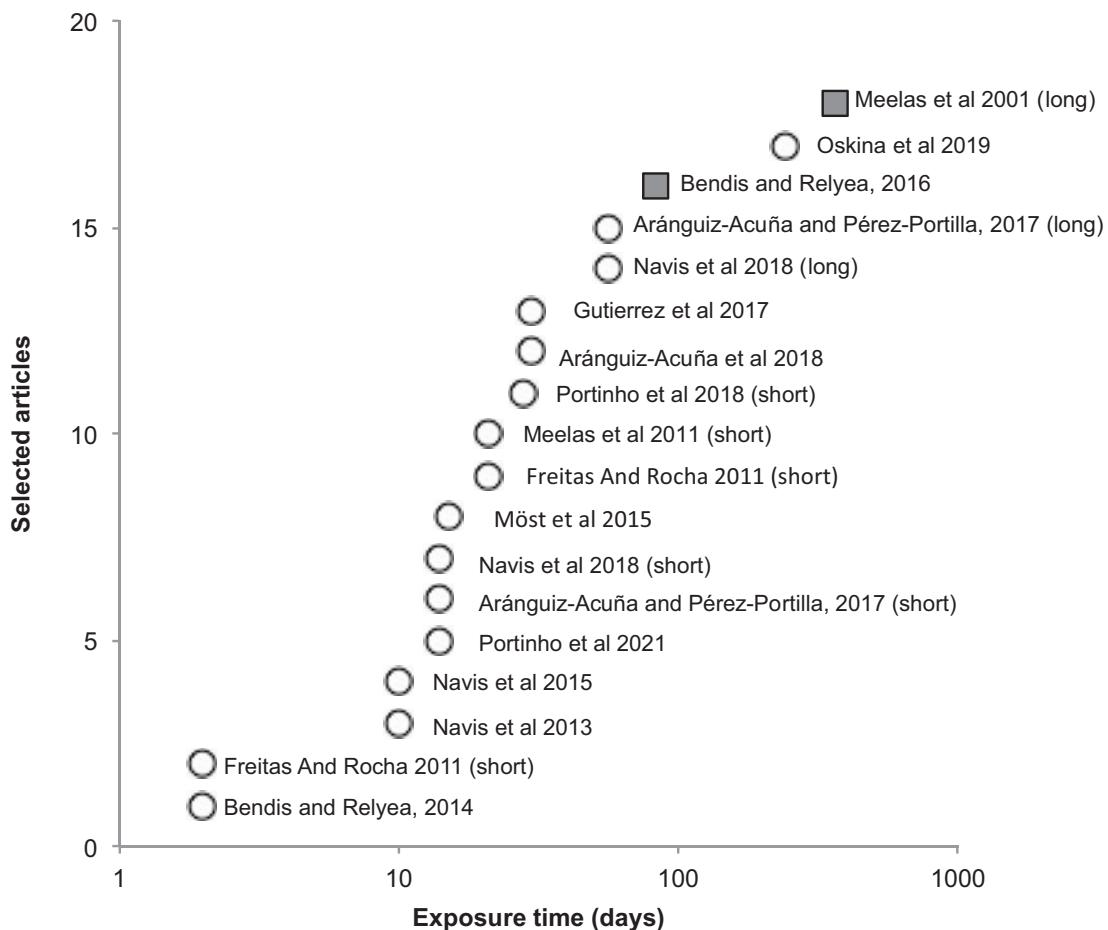
across the majority of studies that toxicants affect organisms negatively, reducing hatching success, dormant eggs production, or species richness, among others. Because these results are overwhelmingly based on lab studies, the implications of these findings for more ecologically realistic ecosystem conditions are at this stage speculative. However, two broad ecological response types have been discussed in the selected papers that can help us to detect knowledge gaps and stimulate the necessary research for addressing management and sustainability challenges of temporary ponds.

The first relates to compensational processes that may buffer against the impact of toxicants. For instance, despite negative impact at the population level likely positive effects at the community level have been envisioned; for instance, through the reduction in the intensity of competition between populations, which promotes their coexistence over time<sup>34</sup>. Similarly,

<sup>33</sup> Angeler; García, 2005. Van den Broeck et al., 2015.

<sup>34</sup> Aránguiz-Acuña et al., 2018.

Figure 2. Exposure time (days) used in the selected studies. Four of them appear twice as they carried out two exposure periods (the short and the long, in bracket). Outdoors studies are represented with squares and indoors studies are represented with circles



Source: own elaboration.

Bendis and Relyea<sup>35</sup> reported that despite negative effect on some cladocerans and amphibians' population growth rates due to chlorpyrifos exposure, cascading trophic interactions lead to stabilize food webs and might contribute to robustness of these systems against disturbance from agrochemicals.

The second relates to negative ecological consequences of toxicants in wetlands. For instance, three studies<sup>36</sup> suggested that the negative effect detected at the community level would lead to changes in community composition with an increased risk in local extinction rates. The negative effects detected in egg bank hatching success also erodes its buffering capacity against stress from agrochemicals and increase the risk of local extinction and the loss of genetic variability<sup>37</sup>. Such effects are often mediated by the synchrony

between environmental factors and lifecycles together with other biological characteristics, which influence the degree of impact and recovery<sup>38</sup>. For instance, it<sup>39</sup> was detected sharp reductions in abundance after rotenone exposures of zooplankton communities, but nearly all affected taxa recovered by the following spring, also confirmed by Portinho et al<sup>40</sup>. Such recovery could be mediated by "temporal escape strategy", whereby changes in hatching dynamics facilitate recovery<sup>41</sup>. It is clear that the timing of impact-response relationships needs to be accounted for revealing direct and indirect ecological effects that ensue from toxicity, trans-generational effects and altered environmental conditions<sup>42</sup>. The increase in knowledge on recovery

<sup>35</sup> Bendis; Relyea, 2016.

<sup>36</sup> Möst et al., 2015. Portinho et al., 2018. Portinho; Oliveira; Branco, 2021.

<sup>37</sup> Aránguiz-Acuña; Pérez-Portilla, 2017. Navis et al., 2013; 2015.

<sup>38</sup> Gutiérrez; Battauz; Caisso, 2017.

<sup>39</sup> Meelas et al., 2001.

<sup>40</sup> Portinho; Oliveira; Branco, 2021.

<sup>41</sup> Navis et al., 2018.

<sup>42</sup> Angeler; García, 2005. Aránguiz-Acuña; Serra, 2016. Rogalski, 2015.

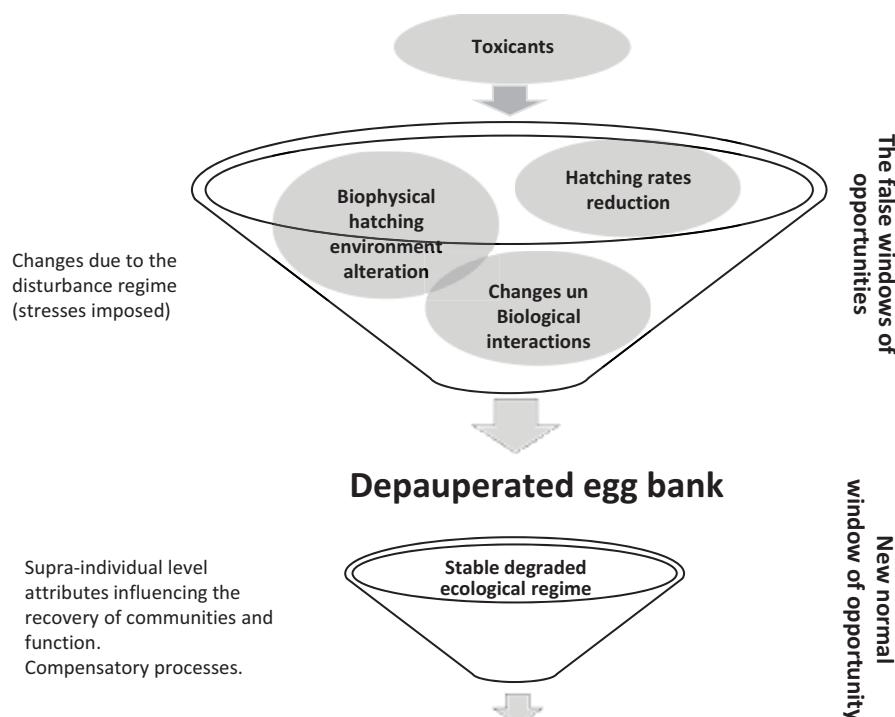
capacity mediated by resting egg banks will allow carrying out restoration activities based on evidence<sup>43</sup>.

The aforementioned factors may operate on resilience of temporary wetlands to disturbances from toxicants. Although, resilience theory has gained center-stage in the environmental sustainability discourse, it has not melded well with the science and management of temporary wetlands. In this sense, the discussions on the reviewed papers focus largely on the ability of egg banks to either withstand or recover from stress, but this focus on robustness and recovery ignores the fact that ecosystems can exist in alternative stable regimes. This is an inherent feature in ecological resilience<sup>44</sup>; i.e., the amount of disturbance an ecosystem can absorb without changing structure, functions and feedbacks<sup>45</sup>. There is a rich body of literature documenting that shallow lake ecosystems change from a clear-water regime dominated by submerged macrophytes to a turbid regime characterized by phytoplankton blooms due to nutrient loading<sup>46</sup>. And there is evidence that excessive nutrient enrichment can also change temporary wetlands between alternative regimes similar to the

shifts documented for lakes<sup>47</sup>. This preliminary evidence combined with the results of this review make clear that regime changes, in addition to recovery and robustness, need to be accounted to understand the broader consequences of pollutants on temporary wetlands resilience and devise sound management plans<sup>48</sup>.

Effective watershed management strategies are critical for protecting aquatic ecosystems affected by agricultural practices. When dry temporary ponds rewet, resting eggs receive the necessary environmental cues for initiating a new life cycle<sup>49</sup>. Rewetting therefore essentially comprises the opening of a “window of opportunity” for both, organisms to reproduce and scientists and managers to assess the ecological integrity of wetlands through the emergence process of organisms from sediments<sup>50</sup>. However, pollution events may alter the biophysical hatching environment for organisms upon rewetting, leading to a “false window of opportunity” (Figure 3). Provided that organisms maintain their ability to hatch, they may essentially emerge into an ecological trap, mired into polluted habitats less suitable for them<sup>51</sup>. The consequences of emerging into a

**Figure 3. Schematic framework for the depauperated egg bank and window of opportunities under toxicants exposure**



Source: own elaboration.

<sup>43</sup> Portinho; Oliveira; Branco, 2021.

<sup>44</sup> Baho et al., 2017.

<sup>45</sup> Holling, 1973.

<sup>46</sup> Scheffer et al., 1993.

<sup>47</sup> Angeler, 2021, 11.

<sup>48</sup> Allen et al., 2019.

<sup>49</sup> Brendonck; De Meester, 2003. Cáceres, 1997.

<sup>50</sup> Angeler; García, 2005.

<sup>51</sup> Sievers et al., 2018.

degraded habitat may lead to reproductive failure in the long term, resulting in depauperate egg banks<sup>52</sup>.

Management strategies can take advantages from such windows of opportunities by timing application of agrochemicals considering the periods when wetlands rewet<sup>53</sup>. That is, agrochemicals released into the ecosystem through nonpoint source pollution and the beginning of the wet period could be temporarily disconnected. Regulating safe periods when agrochemicals apply is restricted may be useful for creating windows of opportunities. For instance, uncoupling agrochemicals apply periods from periods when wetland communities establish from dormant egg bank may be useful for closing false windows of opportunities. So is likely, regulation to temporally restrict use of agrochemicals should account for half-lives (DT50 in water or water-sediment phase) of toxicants. For example, fenoxy carb and carbaryl have DT50 shorter than 1 month. Applying these products in advance of the wet season may contribute to minimizing impact. However, in the case of agrochemicals with longer DT50 (i.e., terbutryn or glyphosate) false windows of opportunity may be open during the wet season and beyond.

Given the disruptive nature of toxicants and their metabolites on ecological interactions (predation, competition) as well as the particular sensitivity of the emerged community to natural environmental changes (droughts, oxygen depletion, changes in temperature or hydroperiod<sup>54</sup>), it is recommendable to follow the precautionary principle and ban persistent agrochemicals from temporary wetland watersheds. Lahr et al.<sup>55</sup> described a management approach advocating that agrochemical treatments should not be carried out in the vicinity of temporary ponds. He also recommended proper applying methods to avoid pollutants drift over large distances in the Sahel region (Southern edge Sahara Desert, Africa) during the desert locusts chemical control programs. Protecting temporary wetlands in dry areas, as many environmental challenges, is a complex task and there is no simple solution. Apart from scientific evidence, a collaborative approach and consensus between the different stakeholders involved is essential.

Although systematic literature reviews allow to assess current trends of research<sup>56</sup>, they also have limits due to the subjective definition of search strings

and interpretation<sup>57</sup>, which is often, influence by researcher's fields of expertise<sup>58</sup>. Thus, systematic literature reviews, like ours, have recognized limitations in terms of an absolute representation of the current-state-of-the-art of research. For instance, relevant references may be missed because they did not match the search string. The limitation is also associated to statistical approaches used, like the sign test, which neither considers statistical power nor effect size, but which is still commonly used in heterogeneous studies where aims are to compare the direction of the effects<sup>59</sup>. The strength of such reviews therefore resides in manifesting knowledge gaps that can pave the way for future research. The present review supported the idea that toxicants are detrimental to resting eggs production and emergence, but revealed a glaring lack of *in situ* and long-term studies for understanding ecosystem dynamics, including resilience. The extracted information makes us aware of the lack of "weight of evidence" needed to inform policy makers and manager on the toxicant long-term effect in temporary wetlands. Future research is badly needed to salvage a valuable ecosystem type that increasingly vanishes from our landscapes.

## Acknowledgments

The research group RNM300, Ecology and Biodiversity of aquatic systems, University of Jaén, supported this study. I would like to thank David Angeler whose conversations and generosity during the UNIA 2020 workshop and subsequent talks made this manuscript possible.

## REFERENCES

- Allen, Craig R; Angeler, David G.; Chaffin, Brian C.; Twidwell, Dirac; Garmestani, Ahjond. 2019: "Resilience reconciled". *Nature Sustainability*, 2, 898-900. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0401-4>
- Angeler, David G. 2007: "Resurrection ecology and global climate change research in freshwater ecosystems". *Journal of the North American Benthological Society*, 26, 12-22. [https://doi.org/10.1899/0887-3593\(2007\)26\[12:REAGCC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1899/0887-3593(2007)26[12:REAGCC]2.0.CO;2)
- Angeler, David G. 2021: "Conceptualizing resilience in temporary wetlands". *Inland Waters*, 11, 467-475. <https://doi.org/10.1080/20442041.2021.1893099>

<sup>52</sup> Robertson; Hutto, 2006.

<sup>53</sup> Melaas et al., 2001.

<sup>54</sup> Gutiérrez; Battauz; Caisso, 2017.

<sup>55</sup> Lahr et al., 2000.

<sup>56</sup> Ferreira; Pinto; Serra, 2014.

<sup>57</sup> Rousseau; Manning; Denyer, 2008.

<sup>58</sup> Leucht; Kissling; Davis, 2009.

<sup>59</sup> Del Pino; Frías; Palomino-Moral, 2014.

- Angeler, David G.; García Gregorio.** 2005: "Using emergence from soil propagule banks as indicators of ecological integrity in wetlands, advantages and limitations". *Journal of the North American Benthological Society*, 24(4), 740-752. <https://doi.org/10.1899/05-025.1>
- Angeler, David G.; Moreno, José M.** 2006: "Impact-recovery patterns of water quality in temporary wetlands after fire retardant pollution". *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(7), 1617-1626. <https://doi.org/10.1139/f06-062>
- Angeler, David G.; Moreno, José M.** 2007: "Zooplankton community resilience after press-type anthropogenic stress in temporary ponds". *Ecological Applications*, 17(4), 1105-1115. <https://doi.org/10.1890/06-1040>
- Ansari, Abid A.; Singh, Gill Sarvajeet; Lanza, Guy R.; Rast, Walter (Eds.).** 2011: *Eutrophication: causes, consequences and control* (vol. 1). Dordrecht (Holland), Springer Science Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9625-8>
- Aráñuez-Acuña, Adriana; Serra, Manuel.** 2016: "Diapause as escape strategy to exposure to toxicants, Response of *Brachionus calyciforus* to arsenic". *Ecotoxicology*, 25(4), 708-719. <https://doi.org/10.1007/s10646-016-1629-7>
- Aráñuez-Acuña, Adriana; Pérez-Portilla, Pablo** 2017: "Metal stress in zooplankton diapause production, post-hatching response". *Ecotoxicology*, 26, 329-339. <https://doi.org/10.1007/s10646-017-1766-7>
- Aráñuez-Acuña, Adriana; Pérez-Portilla, Pablo; De la Fuente, Ana; Fontaneto, Diego.** 2018: "Life-history strategies in zooplankton promote coexistence of competitors in extreme environments with high metal content". *Scientific Report*, 8. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29487-3>
- Baho, Didier L.; Allen, Craig R.; Garmestani, Ahjond; Fried-Petersen, Hannah B.; Renes, Sophia E.; Gunderson, Lance H.; Angeler, David G.** 2017: "A quantitative framework for assessing ecological resilience". *Ecology and Society*, 22(3), 17. <https://doi.org/10.5751/ES-09427-220317>
- Bendis, Randall J.; Relyea, Rick A.** 2014: "Living on the edge, Populations of two zooplankton species living closer to agricultural fields are more resistant to a common insecticide". *Environmental Toxicology and Chemistry*, 33, 2835-2841. <https://doi.org/10.1002/etc.2749>
- Bendis, Randall J.; Relyea, Rick A.** 2016; "Wetland defence, naturally occurring pesticide resistance in zooplankton populations protects the stability of aquatic communities". *Oecologia*, 181, 487-498. <https://doi.org/10.1007/s00442-016-3574-9>
- Brendonck, Luc; De Meester, Luc.** 2003: "Egg banks in freshwater zooplankton, Evolutionary and ecological archives in the sediment". *Hydrobiologia*, 491(1-3), 65-84. <https://doi.org/10.1023/A:1024454905119>
- Burnham, Judy F.** 2006: "Scopus database: a review". *Biomedical digital libraries*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1>
- Cáceres, Carla.** E. 1997: "Dormancy in invertebrates". *Invertebrate Biology*, 116, 371-383. <https://doi.org/10.2307/3226870>
- Cooper, Harry.** M.; Lindsay, James J. 1998: "Research synthesis and meta-analysis". *National Conference on Research Synthesis: Social Science Informing Public Policy*, Jun, 1994, Washington, DC, US. Sage Publications, Inc.
- De Granda-Orive, José Ignacio; Alonso-Arroyo, Adolfo; Roig-Vázquez, Francisco.** 2011: "¿Qué base de datos debemos emplear para nuestros análisis bibliográficos? Web of Science versus SCOPUS". *Archivos de Bronconeumología*, 47(4), 213. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2010.10.007>
- Del Pino, Rafael; Frías, Antonio; Palomino-Moral, Pedro.** 2014: "La revisión sistemática cuantitativa en enfermería". *Revista Iberoamericana de Enfermería Comunitaria: RIdeC*, 7(1), 24-40.
- Ferreira, Manuel P.**, Pinto, Claudia F.; Serra, Fernando. 2014. The transaction costs theory in international business research: a bibliometric study over three decades. *Scientometrics*, 98(3), 1899-1922. <https://dx.doi.org/10.1007/s11192-013-1172-8>
- Franch-Gras, Lluís; García-Roger, Eduardo M.**; Serra, Manuel, Carmona María José. 2017: "Adaptation in response to environmental unpredictability". *Proceedings of the Royal Society of London*, 284(1868), 20170427. <https://doi.org/10.1098/rspa.2017.0427>
- Freitas, Emmanuela C.; Rocha, Odete.** 2011: "Acute and chronic effects of sodium and potassium on the tropical freshwater cladoceran *Pseudosida ramosa*". *Ecotoxicology*, 20, 88-93. <https://doi.org/10.1007/s10646-010-0559-z>
- García-Roger, Eduardo M.**; Carmona, María José; Serra, Manuel. 2005: "Deterioration patterns in diapausing egg banks of *Brachionus* (Müller, 1786) rotifer species". *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 314(2), 149-161. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.08.023>
- García-Roger, Eduardo M.**, Lubzens, Esther; Fontaneto, Diego; Serra, Manuel. 2019: "Facing Adversity, Dormant Embryos in Rotifers". *The Biological Bulletin-US*, 237(2), 119-144. <https://doi.org/10.1086/705701>
- Gilbert, Juan Diego; De Vicente, Inmaculada; Ortega, Fernando; Jiménez-Melero, Raquel; Parra, Gema; Guerrero, Francisco.** 2015: "A comprehensive evaluation of the crustacean assemblages in southern Iberian Mediterranean wetlands". *Journal of Limnology*, 74(1), 169-181. <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2014.993>
- Gomes-Barbosa, Luciana; Amorim, Cichelio A.; Parra, Gema; Laco Portinho, Jorge; Morais, Manuela; Morales, Eduardo A.; Menezes, Rosemberg F.** 2020: "Advances in limnological research in Earth's drylands". *Inland Waters*, 10(4), 429-437. <https://doi.org/10.1080/20442041.2020.1728179>

- Guerrero, Francisco; Parra, Gema; Jiménez-Gómez, Francisco; Salazar, Carlos; Jiménez-Melero, Raquel; Galotti, Anadrea; Ortega, Fernando.** 2006: "Ecological studies in Alto Guadalquivir wetlands, a first step towards the application of conservation plans". *Limnetica*, 25(1-2), 95-106. <https://doi.org/10.23818/limn.25.07>
- Gutiérrez, María F; Battauz, Yamila; Caisso, Belén.** 2017: "Disruption of the hatching dynamics of zooplankton egg banks due to glyphosate application". *Chemosphere*, 171, 644-653. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.12.110>
- Hanson, Mark; Graham, David W.;** Babin, Emmanuelle; Azam, Didier; Coutellec, Marie-Agnes; Knapp, Charles W.; Lagadic, Laurent; Caquet, Thierry. 2007: "Influence of isolation on the recovery of pond mesocosms from the application of an insecticide. I. study design and planktonic community responses". *Environmental Toxicology and Chemistry*, 26(6), 1265-1279. <https://doi.org/10.1897/06-248r.1>
- Holling, Crawford S.** 1973. "Resilience and stability of ecological systems". *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 4, 1-23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
- Kettenring, Karin M.;** Adams, Carrie Reinhardt. 2011: "Lessons learned from invasive plant control experiments, a systematic review and meta-analysis". *Journal of Applied Ecology*, 48, 970-979. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.01979.x>
- Koricheva, Julia; Gurevitch, Jessica; Mengersen, Kerrie.** (Eds.). 2013: *Handbook of meta-analysis in ecology and evolution*. New Jersey (USA), Princeton University Press.
- Lahr, Joost; Diallo, Alpha.** O.; Gadji, Baba; Diouf, Papa S.; Bedaux, Jacques. J. M.; Badji, Aliou; Ndour, Khalifa B.; Andreasen, Jude E.; van Straalen, Nico M. 2000: "Ecological effects of experimental insecticide applications on invertebrates in sahelian temporary ponds". *Environmental Toxicology and Chemistry*, 19, 1278-1289. <https://doi.org/10.1002/etc.5620190509>
- Leucht, Stefan; Kissling, Werner; Davis, John M.** 2009: "How to read and understand and use systematic reviews and meta analyses". *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 119(6), 443-450. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2009.01388.x>
- Lowry, Edward; Rollinson, Emily J.;** Laybourn, Adam J.; Scott, Tracy E.; Aiello Lammens, Mathew E.; Gray, Sarah M.; Mickle, James; Gurevitch, Jessica. 2013: "Biological invasions, a field synopsis, systematic review, and database of the literature". *Ecology and Evolution*, 3(1), 182-196. <https://doi.org/10.1002/ece3.431>
- Lupi, Leonardo; Miglioranza, Karina S.;** Aparicio, Virginia C.; Marino, Damina; Bedmar, Francisco; Wunderlin, Daniel A. 2015: "Occurrence of glyphosate and AMPA in an agricultural watershed from the southeastern region of Argentina". *Science of the Total Environment*, 536, 687-694. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.090>
- Margalef, Ramón (Ed.).** 1983: *Limnología*. Barcelona (España), Omega.
- Melaas, Chrsitina L.;** Zimmer, Kyle D.; Butler, Malcolm G.; Hanson, Mark A. 2001: "Effects of rotenone on aquatic invertebrate communities in prairie wetlands". *Hydrobiologia*, 459, 177-186. <https://doi.org/10.1023/A:1012514124430>
- Möst, Markus; Chiaia-Hernandez, Aurea C.;** Frey, Martin P.; Hollender, Juliane; Spaak, Piet. 2015: "A mixture of environmental organic contaminants in lake sediments affects hatching from Daphnia resting eggs". *Environmental Toxicology and Chemistry*, 34, 338-345. <https://doi.org/10.1002/etc.2808>
- Navis, Sabine; Waterkeyn, Aline; Voet, Tom; De Meester, Luc; Brendonck, Luc.** 2013: "Pesticide exposure impacts not only hatching of dormant eggs, but also hatchling survival and performance in the water flea *Daphnia magna*". *Ecotoxicology*, 22(5), 803-814. <https://doi.org/10.1007/s10646-013-1080-y>
- Navis, Sabine; Waterkeyn, Aline; Putman, Adinda; De Meester, Luc; Vanermen, Guido; Brendonck, Luc.** 2015: "Timing matters, Sensitivity of *Daphnia magna* dormant eggs to fenoxy carb exposure depends on embryonic developmental stage". *Aquatic Toxicology*, 159, 176-183. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2014.12.016>
- Navis, Sabina; Waterkeyn, Aline; De Meester, Luc; Brendonck, Luc.** 2018: "Acute and chronic effects of exposure to the juvenile hormone analog fenoxy carb during sexual reproduction in *Daphnia magna*". *Ecotoxicology*, 27, 627-634. <https://doi.org/10.1007/s10646-018-1935-3>
- Oskina, Natalia; Lopatina, Tatiana; Anishchenko, Olesya; Zadereev, Egor.** 2019: "High Resistance of Resting Eggs of Cladoceran *Moina macrocopa* to the Effect of Heavy Metals". *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 102, 335-340. <https://doi.org/10.1007/s00128-018-2473-7>
- Parra, Gema; Jiménez-Melero, Raquel; Guerrero, Francisco.** 2005: "Agricultural impacts on Mediterranean wetlands: The effect of pesticides on survival and hatching rates in copepods". *International Journal of Limnology*, 41(3), 161-167. <https://doi.org/10.1051/limn:20054130161>
- Pell, Albert; Márquez, Anna; López-Sánchez, José Fermín; Rubio, Roser; Barbero, Mercedes; Stegen, Susana; Queirolo, Fabrizio; Díaz-Palma, Paula.** 2013: "Occurrence of arsenic species in algae and freshwater plants of an extreme arid region in northern Chile, the Loa river basin". *Chemosphere*, 90(2), 556-564. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.08.028>
- Portinho, Jorge L.;** Nielsen, Daryl L.; Daré, Luana; Henry, Raoul; Oliveira, Regis C.; Branco, Ciro C. 2018: "Mixture of commercial herbicides based on 2,4-D and glyphosate mixture can suppress the emergence of zooplankton from sediments". *Chemosphere*, 203, 151-159. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.03.156>

- Portinho, Jorge.** L., Oliveira, Henrique N., Branco, Ciro C. 2021: "Resting egg banks can facilitate recovery of zooplankton communities after short exposure to glyphosate". *Ecotoxicology*, 30, 492-501. <https://doi.org/10.1007/s10646-021-02371-z>
- Pranckutė, Raminta.** 2021: "Web of Science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world". *Publications*, 9, 12. <https://doi.org/10.3390/publications9010012>
- Pullin, Andrew S.**; Stewart, Gavin B. 2006: "Guidelines for systematic review in conservation and environmental management". *Conservation Biology*, 20, 1647-1656. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00485.x>
- Robertson, Bruce A.**; Hutto, Richard L. 2006: "A framework for understanding ecological traps and an evaluation of existing evidence". *Ecology*, 87(5), 1075-1085. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2006\)87\[1075:affuet\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[1075:affuet]2.0.co;2)
- Robles-Molina, José; Gilbert-López, Bienvenida; García-Reyes, Juan Francisco; Molina-Díaz, Antonio.** 2014: "Monitoring of selected priority and emerging contaminants in the Guadalquivir River and other related surface waters in the province of Jaén, south east Spain". *Science of the Total Environment*, 479, 247-257. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.01.121>
- Rockström, Johan; Steffen, Will; Noone, Kevin; Persson, Åsa, Chapin, III F.** Stuart, Lambin, Eric F.; Lenton, Timothy M.; Scheffer, Marten; Folke, Carl; Schellnhuber, Hans Joachim. 2009: "A safe operating space for humanity". *Nature*, 461(7263), 472. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Rogalski, Mary A.** 2015: "Tainted resurrection, Metal pollution is linked with reduced hatching and high juvenile mortality in *Daphnia* egg banks". *Ecology*, 96(5), 1166-1173. <https://doi.org/10.1890/14-1663.1>
- Rousseau, Denise M.**; Manning, Joshua; Denyer, David. 2008: "Evidence in management and organizational science: Assembling the field's full weight of scientific knowledge through synthesis". *Academy of Management Annals*, 2(2), 475-515. <https://doi.org/10.5465/19416520802211651>
- Scheffer, Marten; Hosper, S.** Harry; Meijer, Marie Louise; Moss, Brian; Jeppesen, Erik. 1993: "Alternative equilibria in shallow lakes". *Trends in Ecology and Evolution*, 8, 275-279. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(93\)90254-M](https://doi.org/10.1016/0169-5347(93)90254-M)
- Schwartz, Steven S.**, Jenkins, David G. 2000: "Temporary aquatic habitats, constraints and opportunities". *Aquatic Ecology*, 34, 3-8. <https://doi.org/10.1023/A:1009944918152>
- Sievers, Michael; Hale, Robin; Parris, Krsiten M.**; Swearer, Stephen E. 2018: "Impacts of human induced environmental change in wetlands on aquatic animals". *Biological Reviews*, 93(1), 529-554. <https://doi.org/10.1111/brv.12358>
- Stampfli, Natalie C.**; Knillmann, Saskia; Noskov, Yury A.; Schäfer, Ralph B.; Liess, Mathias; Beketov, Mikhail A. 2014: "Environmental stressors can enhance the development of community tolerance to a toxicant". *Ecotoxicology*, 23(9), 1690-1700. <https://doi.org/10.1007/s10646-014-1308-5>
- Stewart, Gavin B.**; Pullin, Andrew S.; Coles, Christopher F. 2007: "Poor evidence-base for assessment of wind farm impacts on birds". *Environmental Conservation*, 34, 1-11. <https://doi.org/10.1017/S0376892907003554>
- Sutton, Alex J.**; Abrams, Keith R.; Jones, David R.; Sheldon, Trevor A.; Song, Fujian. 1998: "Systematic reviews of trials and other studies". *Health Technology Assessment*, 2(19), 1-276.
- Van den Broeck, Maarten; Waterkeyn, Aline; Rhazi, Laila; Grillas, Patrick; Brendonck, Luc.** 2015: "Assessing the ecological integrity of wetlands - indicators applicable for temporary wetlands". *Ecological Indicators*, 54, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.02.016>
- Vandekerkhove, Jochen; Declerck, Steven; Brendonck, Luc; Conde-Porcuna, José María; Jeppesen, Erik; Johansson, Lisselotte S.**, De Meester, Luc. 2005: "Uncovering hidden species, hatching diapausing eggs for the analysis of cladoceran species richness". *Limnology and oceanography*, 3(9), 399-407. <https://doi.org/10.4319/LOM.2005.3.399>
- Wetzel, Robert G.** (Ed). 2001: *Limnology, Lake and river ecosystems*. Academic Press.
- Williams, William.** D. 1999: "Conservation of wetlands in drylands, a key global issue". *Aquatic Conservation. Marine and Freshwater Ecosystems*, 9(6), 517-522. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0755\(199911/12\)9:6<517::AID-AQC383>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0755(199911/12)9:6<517::AID-AQC383>3.0.CO;2-C)
- Williams, Penny; Biggs, Jeremy; Fox, Gill; Nicolet, Pascale; Whitfield, Mericia.** 2001: "History, origins and importance of temporary ponds". *Freshwater Forum*, 17, 7-15.



# Asociaciones público-privadas en servicios de agua y saneamiento: un estudio de caso en Veracruz, México

*Public-private partnerships in water & sanitation services: a case study in Veracruz, Mexico*

**Ricardo V. Santes-Álvarez**

El Colegio de la Frontera Norte

Tijuana, México

rsantes@colef.mx

 ORCID: 0000-0001-9798-5368

## Información del artículo

**Recibido:** 2 julio 2021

**Revisado:** 19 julio 2022

**Aceptado:** 20 agosto 2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSN** 2340-7743

**DOI** 10.17561/AT.22.6460

## RESUMEN

En este artículo se reconocen los aspectos que caracterizan el sistema de agua y saneamiento de la conurbación del puerto de Veracruz, México. Se recurrió al examen cualitativo-cuantitativo de un acervo documental amplio, que comprendió discriminación de textos, redes de actores y análisis multivariado. El procedimiento permitió describir el caso, descubrir su entramado de características relevantes, las percepciones sobre su funcionamiento, y las asociaciones que le definen. Los resultados revelan que, al amparo de un esquema de asociación público-privada construido en su beneficio y en el de grupos de poder económico y político, la empresa responsable ofrece a la población un servicio inefficiente y es negligente ante los perjuicios sociales que ocasiona. Las autoridades han sido omisas en el asunto. Se sugiere en consecuencia reformar la gobernanza del servicio de agua y saneamiento en la conurbación, fomentando mecanismos de transparencia, participación ciudadana y corresponsabilidad, que privilegien el bienestar general.

**PALABRAS CLAVES:** Asociación Público-Privada, Agua y Saneamiento, Análisis cualitativo-cuantitativo, Corrupción, Veracruz México.

## ABSTRACT

This article recognizes the aspects that characterize the water and sanitation system of the conurbation of the port of Veracruz, Mexico. A qualitative-quantitative examination of a documentary collection was used, which included text discrimination, networks of actors and multivariate analysis. The procedure allowed to describe the case study, discover its network of relevant characteristics, the perceptions about its functioning, and the associations that define it. The results reveal that, under the protection of a public-private partnership scheme built for its benefit and that of economic and political power groups, the responsible company offers the population an inefficient service and is negligent in the face of the social damage it causes. The authorities have been oblivious in the matter. It is suggested to reform the governance of the water and sanitation service in the conurbation, promoting mechanisms of transparency, citizen participation and co-responsibility, which privilege the general well-being.



© Universidad de Jaén (España).  
 Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

**KEYWORDS:** Public-Private Partnership, Water and Sanitation, Qualitative-quantitative analysis, Corruption, Veracruz Mexico.

## **Parcerias público-privadas em serviços de água e saneamento: um estudo de caso em Veracruz, México**

### **SUMÁRIO**

Este artigo reconhece os aspectos que caracterizam o sistema de água e saneamento da conurbação do porto de Veracruz, México. Foi utilizado um exame qualitativo-quantitativo de um amplo acervo documental, que incluiu discriminação de textos, redes de atores e análise multivariada. O procedimento permitiu-nos descrever o caso, descobrir a sua rede de características relevantes, as percepções sobre o seu funcionamento e as associações que o definem. Os resultados revelam que, sob a proteção de um esquema de parceria público-privada construída em seu benefício e dos grupos econômicos e políticos do poder, a empresa responsável oferece à população um serviço ineficiente e negligente diante dos danos sociais que causa. As autoridades estão alheias ao assunto. Consequentemente, sugere-se reformar a governança do serviço de água e saneamento na conurbação, promovendo mecanismos de transparência, participação cidadã e corresponsabilidade, que privilegiam o bem-estar geral.

---

**PALAVRAS CHAVE:** Parceria Público-Privada, Água e saneamento, Análise qualitativa-quantitativa, Corrupção, Veracruz Mexico.

---

## **Partenariati pubblico-privato nei servizi idrici e igienico-sanitari: un caso di studio a Veracruz, in Messico**

### **SOMMARIO**

Questo articolo riconosce gli aspetti che caratterizzano il sistema idrico e igienico-sanitario della conurbazione del porto di Veracruz, in Messico. È stato utilizzato un esame quali-quantitativo di un'ampia raccolta documentaria, che includeva discriminazione del testo, reti di attori e analisi multivariata. La procedura ha permesso di descrivere il caso, scoprire la sua rete di caratteristiche rilevanti, le percezioni sul suo funzionamento e le associazioni che lo definiscono.

I risultati rivelano che, sotto la tutela di uno schema di partenariato pubblico-privato costruito a beneficio suo e di gruppi di potere economico e politico, l'impresa responsabile offre alla popolazione un servizio inefficiente ed è negligente di fronte al danno sociale che provoca. Le autorità sono state ignare della questione. Di conseguenza, si suggerisce di riformare la governance del servizio idrico-sanitario nella conurbazione, promuovendo meccanismi di trasparenza, partecipazione cittadina e corresponsabilità, che privilegino il benessere generale.

---

**PAROLE CHIAVE:** Partenariato pubblico-privato, Acqua e servizi igienico-sanitari, Analisi quali-quantitativa, Corruzione, Veracruz Messico.

---

## **Partenariats public-privé dans les services d'eau et d'assainissement: une étude de cas à Veracruz, Mexique**

### **RÉSUMÉ**

Cet article reconnaît les aspects qui caractérisent le système d'eau et d'assainissement de Veracruz, au Mexique. Un examen qualitatif-quantitatif d'une collection documentaire a été utilisé, qui comprenait la discrimination de textes, les réseaux d'acteurs et l'analyse multivariée. La procédure nous a permis de décrire le cas, de découvrir son réseau de caractéristiques pertinentes, les perceptions sur son fonctionnement et les associations qui le définissent. Les résultats révèlent que, sous la protection d'un schéma de partenariat public-privé construit à son profit et à celui des groupes de pouvoir, l'entreprise responsable offre à la population un service inefficace et négligent face aux dommages sociaux qu'elle provoque. Les autorités ont été inconscientes de l'affaire. Il est suggéré de réformer la gouvernance du service d'eau et d'assainissement de Veracruz, en favorisant des mécanismes de transparence, de participation citoyenne et de coresponsabilité.

---

**MOTS-CLÉS:** Partenariat Public-Privé, Eau et assainissement, Analyse qualitative-quantitative, La corruption, Veracruz Mexique.

---

## Introducción

A fines del siglo XX, en sintonía con la inercia prevaleciente en el ámbito internacional, en México se alentó el concurso del sector privado en proyectos generadores de infraestructura y proveedores de servicios. El modelo estatista de gestión pública se abrió para dar paso a uno de privatización llana, o de carácter público-privado. Este último estipula acuerdos de inversiones, riesgos y responsabilidades conjuntas entre gobierno y entidades privadas para generar infraestructura y proporcionar servicios públicos de manera eficiente.

En el balance, las experiencias recogidas de proyectos público-privados no son afortunadas; regularmente, sus objetivos se desvirtúan porque en su actividad los partícipes gubernamentales aseguran a los particulares posiciones ventajosas al concertar intereses benéficos para ambos, a la vez que comprometen al propio sector público a responder ante falencias en la dotación de servicios, con lo que dan paso a prácticas irregulares. Lo anterior discurre a contracorriente de la concepción primaria de tales alianzas, formalmente entendidas como asociaciones público-privadas (APP), mediante las cuales el socio privado se obliga a asumir el riesgo de invertir los recursos necesarios para su operación, en tanto que su contraparte debe facilitar el trabajo del primero y reglar su actividad para satisfacción de la sociedad.

El sistema de agua y saneamiento en el país muestra transiciones de gestión pública a modalidades de privatización. Entre 2008 y 2018 el número de organismos operadores de carácter privado pasó de 44 a 166, lo que significa que en seis años su presencia casi se cuadruplicó; no obstante, el esquema público es mayoritario, pues en el mismo período las cifras de esos entes variaron de 2.517 a 2.826<sup>1</sup>. En la zona conurbada del puerto de Veracruz, en el estado del mismo nombre, desde hace poco más de cinco años el sistema de agua y saneamiento opera bajo un esquema de APP; aunque sin brindar los resultados esperados, al grado que usuarios y actores políticos han exigido cancelar el contrato al operador responsable; empero, las autoridades han soslayado las acusaciones, por lo que la inconformidad permanece. El caso en cuestión ilustra el lado negativo de esos convenios, donde un acomodo irregular, desviado del objetivo de servicio público, deviene en una gestión fallida.

Sirve cuestionar qué aspectos caracterizan el sistema de agua y saneamiento de la conurbación y qué alternativas de gobernanza permitirían mejorarlo. Se argumenta que el organismo operador responde a un modelo concebido mediante relaciones y pactos entre gobierno y grupos económicos que ponen por delante el interés particular al amparo de la tolerancia que otorga un andamiaje institucional acomodadizo, autoritario y permisivo de conductas anómalas, tornándose negligentes a los perjuicios sociales y ambientales resultantes. En esa tesisura, esta investigación responde al cuestionamiento mediante un examen de carácter cualitativo y cuantitativo, de donde deriva una propuesta de reforma hacia una gestión satisfactoria para la ciudadanía. Se presenta un desarrollo teórico y conceptual de las APP, el estudio de caso y la estrategia de análisis desarrollada. A la luz de los resultados se discuten alternativas de reforma. Cierra el artículo una sección de conclusiones.

## Iniciativas público-privadas en contextos de debilidad institucional

Un rasgo de los gobiernos, en el mundo desarrollado inclusive, es su incapacidad para satisfacer el amplio espectro de demandas y necesidades sociales. La crisis de gobernabilidad de las democracias<sup>2</sup> sintetiza el agravamiento de esa problemática en el marco del Estado de Bienestar. En los años ochenta del siglo pasado se alegaba que la alternativa a la falla gubernamental era el adelgazamiento del Estado y el incentivo a la participación del sector privado en el quehacer público<sup>3</sup>. Desde entonces, las alianzas entre ambos sectores son fomentadas para la producción de infraestructuras y provisión de servicios pues suponen que combinan y complementan fortalezas y capacidades de manera eficiente en beneficio de la sociedad.

Los modelos APP, también denominados mixtos o bipartitos, se enmarcan en contratos de largo plazo entre una parte privada y otra de carácter público. Según el Banco Mundial, su objetivo es proporcionar un activo o servicio público, en el que la parte privada asume un riesgo significativo y una responsabilidad de gestión, y la remuneración está vinculada al desempeño<sup>4</sup>. En una connotación amplia, representan la relación establecida

<sup>1</sup> INEGI, 2011 y 2020. Camacho; Casados, 2017.

<sup>2</sup> Crozier; Huntington; Watanuki, 1975.

<sup>3</sup> Donolo, 1999.

<sup>4</sup> The World Bank, 2017.

entre sectores públicos y privados para conjuntar recursos y capacidades en aras de cumplir compromisos y producir resultados eficaces y eficientes<sup>5</sup>. A la presunta dicotomía público-privada se suma una figura intermedia o mixta; en su papel de socio, el ente intermedio participa en la influencia de unas partes con otras, en la expectativa de que las metas públicas se completen de forma más adecuada<sup>6</sup>.

En México, los proyectos APP se definen como aquellos que sientan una relación contractual de largo plazo entre el sector público y el privado, para brindar servicios al sector público, mayoristas y hasta el usuario final, y donde se ocupe infraestructura proporcionada total o parcialmente por el sector privado con el propósito de aumentar el bienestar social y la inversión en el país<sup>7</sup>. La definición es específica en destinatarios, medio y propósitos, aunque obvia mencionar la relación remuneración-desempeño de la parte privada.

El modelo impulsa acuerdos, previendo reparto de inversiones, riesgos y responsabilidades en rubros como financiamiento, diseño, construcción, operación y mantenimiento de infraestructura y servicios<sup>8</sup>. Su aparición implica una forma de gestión empática con la postura neoliberal del Estado mínimo defendida por los principales organismos financieros, la cual destaca la primacía del mercado<sup>9</sup>. Asimismo, sugiere ambientes promisorios de complementariedad. Asesores de negocios destacan aspectos ventajosos, como distribución equitativa de riesgos entre los asociados, y agilización de procesos (valuación y adquisición de inmuebles, bienes y derechos) necesarios para brindar servicios y ejecutar proyectos que interesen al sector privado<sup>10</sup>.

En los hechos, tales alianzas denotan claroscuros, pues mientras ofrecen posibilidad de mayor transparencia y satisfacción de necesidades y demandas públicas en contextos de crisis económica y deslegitimación gubernamental, también pueden convertirse en vías de privatización, captura de lo público, fuente de corrupción, así como búsqueda de ganancias irregulares (los focos rojos se concentran en las fases de contratos de adquisición y adjudicación de concesiones, y en la fase de operación)<sup>11</sup>. La principal causa de gestiones negativas que redundan en corrupción gubernamental es el

poder discrecional de funcionarios estatales, especialmente aquellos que toman decisiones importantes que afectan los negocios de otros<sup>12</sup>. El sector privado también participa en transacciones irregulares; en las licitaciones, por ejemplo, algunos proveedores convienen en que uno gane, cotizando precios y presentando condiciones menos favorables que las que se conseguirían en un escenario de cotizaciones competitivas<sup>13</sup>; el acuerdo mutuo consiste en que, en la próxima licitación, el otro será el ganador.

Puede aseverarse que los actos corruptos son inherentes a convenios APP gestados en sistemas de gobernanza débiles, tolerantes a la ilegalidad; permiten que personajes públicos y privados fortalezcan una visión patrimonialista, en la cual los beneficios quedan en los menos en tanto que los perjuicios se distribuyen entre los más. Representan igualmente problemas de control presupuestario y endeudamiento del Estado, afectando los derechos sociales y el bienestar de la población. Consecuencia lógica es el fracaso de proyectos productivos<sup>14</sup>, el agravamiento de la desigualdad en la sociedad y, en el extremo, el socavamiento del Estado. En un escenario donde el mercado adquiere protagonismo, ocupando estancos otrora reservados al sector público, el Estado se aleja de su compromiso para con el bienestar general. Tal parece que el sector económico encuentra en las APP un sustento legal para privatizar la ganancia a la vez que socializar cualquier pérdida. No obstante, estos arreglos no substituyen la responsabilidad gubernamental de generar proyectos y servicios de manera que se protejan y promuevan los intereses públicos<sup>15</sup>.

La propuesta de adelgazar al Estado mexicano, favoreciendo la participación del sector privado en tareas de la esfera pública, adquirieron carta de naturaleza en la vida institucional a raíz de las políticas neoliberales instrumentadas desde los años ochenta. Los cambios continuaron en la década siguiente con la primera versión del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, y fueron potenciados en el nuevo siglo mediante la creación de nuevas condiciones jurídicas y administrativas. La Ley de Asociaciones Público-Privadas (publicada en enero de 2012) pretende impulsar iniciativas de participación mixta en proyectos productivos, argumentando que la infraestructura es la alternativa para el crecimiento. Su objetivo es regular el concurso del sector

<sup>5</sup> Pastor, 2015.

<sup>6</sup> Cobárzan; Hamlin, 2005.

<sup>7</sup> Congreso de la Unión, 2018.

<sup>8</sup> Santes-Álvarez; Pombo, 2013.

<sup>9</sup> Roaf, 2006.

<sup>10</sup> Ernst; Young, 2012.

<sup>11</sup> The World Bank, 2013. Pastor, 2015.

<sup>12</sup> Cobárzan; Hamlin, 2005.

<sup>13</sup> Tiburcio, 2015.

<sup>14</sup> Roaf, 2006. Saltiel; Maywah, 2007. Hall, 2014. Witker, 2015.

<sup>15</sup> CMMA, 1999.

privado respecto a inversiones en infraestructura y prestación de servicios al sector público o al usuario final, coadyuvando con la entrega de estos a la población. Ampara una distribución equitativa de riesgos entre los socios; condiciones para que las finanziadoras perciban riesgos y agilicen el aporte a proyectos; adicionalmente, la valuación y adquisición de inmuebles, bienes y derechos para prestar servicios y desarrollar proyectos relevantes para el sector privado<sup>16</sup>.

La Ley estipula que las asociaciones son útiles para que el sujeto privado participe libremente o mediante permisos, autorizaciones o concesiones; por tanto, allana la intervención de empresas en la generación de infraestructura y explotación de recursos naturales al punto de saludar iniciativas que, bajo cualquier esbozo de asociación, desarrollos proyectos de inversión productiva<sup>17</sup>. Durante la administración federal 2012-2018, el objetivo de la intervención del sector privado en lo público fue asumido con mayor ímpetu mediante reformas estructurales que impactaron recursos estatales importantes, como electricidad, petroquímica y agua. En tal suerte, empresas internacionales como OHL, Iberdrola, Odebrecht y sus filiales, entre otras, han intervenido con holgura en diversas actividades productivas.

## Asociaciones público-privadas en los sistemas de agua y saneamiento

Los sistemas de agua y saneamiento exhiben modalidades que van de lo público a lo privado, y a la autogestión. Esto no es algo nuevo; el análisis histórico efectuado por Matés-Barco acerca de países desarrollados de Europa muestra la existencia de etapas en que la provisión de los abastecimientos de agua estuvo, en un primer momento, a cargo de empresas privadas; luego, de la asociación entre empresa privada y gobierno municipal; y posteriormente, durante el período entreguerras y el final del siglo XX, bajo la responsabilidad del sector público (entre otras razones, por una deficiencia de las empresas privadas para mantener y renovar el servicio)<sup>18</sup>. En América Latina, la dinámica no ha sido muy diferente; Hatch y Costa afirman que pese al crecimiento de la privatización del servicio de agua y saneamiento durante los 1990, en los años recientes ha ocurrido una

vuelta a la gestión estatal por causa de deficiencias en el desempeño de empresas privadas, como aumento de las tarifas, disminución de la calidad del agua servida e incumplimiento del acceso universal a la población asistida<sup>19</sup>. Caso ilustrativo es el de Argentina donde en las últimas décadas se produjeron diversas privatizaciones del abastecimiento, pero que fueron seguidas de medidas de re-nacionalización, lo que dio paso a empresas con capital mayoritariamente público<sup>20</sup>. Con todo, el proceso de administración del líquido no ha sido unidireccional, de manera que aun con la propensión municipalista el interés por revitalizar la participación privada se mantiene, a la vez que finanziadores y otros organismos internacionales apoyan el desarrollo de proyectos a la luz del modelo mixto<sup>21</sup>. Las críticas hacia cualquiera de los modelos persisten; mientras que por un lado se menciona la inefficacia estatal, por otro se arguye que someter el servicio de agua a un esquema privatizador vulnera el derecho fundamental de acceso al recurso, esto es: solo puede tenerlo quien pueda pagarla. Asimismo, que los esquemas privatizadores no logran establecer sistemas sostenibles de gestión, pues la facturación de los organismos operadores no es suficiente para recuperar los costos reales del servicio, lo que deviene en un quebranto paulatino<sup>22</sup>.

En general, los arreglos APP se juzgan al menos como inefficientes, pues a su cobijo la parte privada procura asegurar su inversión, pero compromete al actor público a responsabilizarse casi totalmente de eventuales errores o incumplimientos<sup>23</sup>. Pueden derivar en ilegalidades cuando los participantes ponen intereses particulares por delante, inclusive; de ahí que en diferentes territorios se ha decidido que la gestión del agua retorne a la responsabilidad total del sector público; baste mencionar la remunicipalización de la gestión del agua en París, donde se asientan las transnacionales más grandes del mundo en el sector<sup>24</sup>. En los hechos, no obstante, el incremento y la expansión de los centros de población coloca a los gobiernos ante el reto de satisfacer las necesidades de dotación de agua y saneamiento, y de inversión y profesionalización de cuadros; pero sus limitaciones para cumplir el propósito se tornan en justificantes para ceder espacios a la iniciativa privada; por tal razón el modelo APP mantiene presencia.

<sup>16</sup> Santes-Álvarez; Pombo, 2013.

<sup>17</sup> Congreso de la Unión, 2018.

<sup>18</sup> Matés-Barco, 2013.

<sup>19</sup> Hatch; Costa, 2020.

<sup>20</sup> Minaverry, 2017.

<sup>21</sup> Harris; Janssens, 2004. Dutz et al., 2006. Valdez, 2018. Castañeda, 2021.

<sup>22</sup> Santes-Álvarez; Pombo, 2013.

<sup>23</sup> Hall, 2014.

<sup>24</sup> Tobón, 2018.

En el caso de México, León-Fuentes asevera que durante los primeros quince años del nuevo siglo la problemática del aprovechamiento del agua continúa y por eso hay zonas donde se opta por la remunicipalización con participación de la sociedad civil y de las organizaciones no gubernamentales. Paralelamente, en otras áreas del territorio la autoridad formal impulsa la privatización del recurso porque los gobiernos en sus distintos órdenes, son incapaces de responsabilizarse de la construcción de la infraestructura de abastecimiento de agua y saneamiento, así como de su mantenimiento<sup>25</sup>. Algunas experiencias de privatización son los servicios concesionados de Aguascalientes, Cancún e Isla Mujeres, y Navojoa; también los modelos mixtos de Saltillo y Ramos Arizpe, en Coahuila, o Veracruz-Medellín de Bravo, y Boca del Río, en Veracruz<sup>26</sup>.

## Sistema de agua y saneamiento en la conurbación del puerto de Veracruz

En el estado de Veracruz, la gestión del agua se rige por la Ley de Aguas, o Ley 21 que establece que la Comisión del Agua del Estado fungo como organismo operador a cargo del Sistema Veracruzano del Agua, entendido este como el conjunto de políticas, instrumentos, planes, programas, proyectos, obras, acciones, bases y normas que regulan la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas en el estado y la prestación de los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales<sup>27</sup>. La ley instituye que los usuarios y particulares pueden participar en la planeación, construcción, administración, operación, supervisión o vigilancia de los servicios y sistemas hidráulicos, así como en el cuidado y uso eficiente del agua y la preservación de su calidad, ya sea a través de la comisión, los ayuntamientos o sus organismos operadores, y las organizaciones tanto del sector social como del privado, para mejorar todo el sistema. En ese contexto, la ley y sus disposiciones se insertan en la modernización de la administración y gestión del agua y el saneamiento del país, patente a partir de noviembre de 2002, cuando la prestación del servicio se transfirió a los municipios<sup>28</sup>.

En el orden federal también ocurrieron acomodos formales; bajo el argumento de que muchos organismos operadores muestran fallas en su labor, la Comisión Nacional del Agua instauró el Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua, con el objetivo de apoyar, con la participación del capital privado, a aquellos que atienden asentamientos de 50.000 habitantes o más<sup>29</sup>.

En el área conurbada de Veracruz los gobiernos locales reaccionaron a las reformas mediante ajustes administrativos, que lastimosamente derivaron en decrecimiento en el servicio. En los años noventa el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Veracruz denotaba una eficiencia que redundaba en fortaleza financiera; sin embargo, en 2003 con la creación de un organismo público descentralizado de mayor cobertura –el Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano de Veracruz, Boca del Río y Medellín de Bravo (SASM)– sucedió un desempeño negativo: se gastó dinero de más y se produjo endeudamiento<sup>30</sup>. Aspecto toral de este declive fue la sobrecarga burocrática; un exalcalde lo ilustró con la ocurrencia de una ruptura en la red de agua: "salían a reparar una fuguita 14 trabajadores, de los cuales dos trabajaban y 12 estaban viendo"<sup>31</sup>. Hacia 2015 la situación fue crítica, pues amén de la falla burocrática, el organismo mantenía una deuda con la Comisión Federal de Electricidad de 400.000.000 de pesos<sup>32</sup>. Lo anterior fue excusa para que, en febrero de ese año, el SASM convocara una licitación pública internacional para elegir socio inversionista operador. En junio, su órgano de gobierno informó que Odebrecht Ambiental S.A. (filial de la brasileña Odebrecht) e InterAgBar de México, S.A. de C.V. (filial de Aguas de Barcelona) ganaron la licitación y, por tanto, el contrato. La noticia fue elogiada por el presidente municipal de Veracruz, el representante de los empresarios, y el propio director del SASM<sup>33</sup>.

En julio, el gobierno estatal argumentó que la decisión de privatizar y concesionar obedeció a que el organismo estaba en condición de insolvencia financiera agravada, lo que motivaba su extinción<sup>34</sup>. El título de concesión, aprobado ese mes por los cabildos de Veracruz y Medellín, comprendió un período de 30 años

<sup>25</sup> León-Fuentes, 2016.

<sup>26</sup> Tobón, 2006, 2018.  
<sup>27</sup> Congreso de Veracruz, 2019.

<sup>28</sup> Congreso de la Unión, 2017.

<sup>29</sup> Gardoqui, 2017.

<sup>30</sup> Villa, 2015.

<sup>31</sup> Congreso de Veracruz, 2015. Blanco; Madrigal, 2015. Cervantes, 2017. Diario de Coahuila, 2020.

<sup>32</sup> Cervantes, 2017. Diario de Coahuila, 2020.

(con posibilidad de extensión de otro similar) aunque no especificó fecha precisa de inicio. Señaló también que, anunciados los ganadores de la licitación, estos se integrarían en el consorcio Grupo Ambiental ProVera-cruz, Sociedad Anónima Promotora de Inversiones de Capital Variable (S.A.P.I. de C.V.) Este último, junto con el SASM y autoridades de Veracruz y Medellín forma-rían posteriormente Grupo Metropolitano de Agua y Saneamiento S.A.P.I. de C.V. o Grupo MAS<sup>35</sup>. De esta forma, el SASM cedió espacio a un ente nuevo, de tipo mixto.

## Grupo MAS, un acuerdo público-privado insatisfactorio

Grupo MAS surgió con el anunciado propósito de mejorar el servicio de agua y saneamiento de la conurbación, con el beneplácito de los ayuntamientos y el Congreso<sup>36</sup>. En efecto, el 20 de agosto de 2015 el congreso estatal ratificó la autorización a Veracruz y Medellín para conceder el servicio de agua y saneamiento a la nueva organización. Se dijo que iniciaría operaciones el día 31, aunque fue el 10 de septiembre cuando se publicó el acuerdo de concesión y se ordenó la emisión del título<sup>37</sup>.

La concesión favoreció a la empresa porque le permitió manejar el cobro de los servicios en la metrópoli (incluyendo Boca del Río) y aumentar tarifas para evitar pérdidas; es decir, la política tarifaria debería mantener equilibrio económico-financiero de la concesión y de la empresa responsable. Además, le toleró presionar a usuarios en caso de impago: si su demora alcanza dos meses, el organismo encargado puede cortar el suministro; si llega a tres meses, pueden ser sometidos a medidas de apremio judiciales o extrajudiciales; si rebasan esos límites, el cobro se efectúa a partir de las utilidades que reciben los ayuntamientos. Otra ventaja fue que, si en el período de otorgamiento la demanda de agua crece, Grupo MAS no está obligado a construir infraestructura para garantizar el suministro o buscar formas de abastecimiento: cualquier ampliación corre a cargo de los ayuntamientos, ya sea aportando los recursos, gestionándolos con el gobierno estatal o el federal, o solicitar créditos bancarios. La empresa tampoco se hizo responsable de los pasivos ambientales generados con

anterioridad a su inicio de operaciones. Aún más, si no operase durante 10 días a causa de un ciclón, ese tiempo no se computaría para los 30 años de concesión<sup>38</sup>.

Hubo otras prerrogativas: el contrato exhibió espacios en blanco, careció de viabilidad técnica, y en su gestación nunca participó un comité de adquisiciones. En el extremo, dado que la concesión por 30 años no tuvo fecha de inicio, tampoco definió fecha de término, según reveló una auditoría del Órgano Fiscalizador Superior del Estado de Veracruz (Orfis), dependiente del poder legislativo<sup>39</sup>. Ante ese panorama, Boca del Río decidió desincorporarse del SASM. No obstante, en tanto hallaba una alternativa, se atuvió a la compra de agua "en bloque" a Grupo MAS, y autorizó que se retuviesen recursos en caso de que el contribuyente incumpliese<sup>40</sup>.

Los problemas del manejo de agua y saneamiento obligaron al congreso estatal a intervenir. En febrero de 2017, el Orfis ordenó auditar al SASM para revisar un cambio al título de concesión hecho el año anterior; nueve meses después, anunció la inviabilidad de tal modificación, la imposibilidad de que Grupo MAS pactase crédito para retribuir los pasivos heredados, y ofreció elementos legales para que tanto el Congreso como el Instituto Metropolitano de Agua –creado en 2017 para regular y supervisar el buen trato de la infraestructura del sistema– sancionasen las irregularidades detectadas<sup>41</sup>.

Ante la inmovilidad de las instancias responsables, en julio de 2019 una diputada federal pidió que la Auditoría Superior de la Federación investigase la concesión. Sin embargo, el Pleno rechazó la petición porque adujo que Grupo MAS no posee bienes públicos. Lo anterior indicó que, para el legislativo federal, el recurso agua y los inmuebles en posesión de la empresa no son bienes públicos. La diputada advirtió sobre una laguna legal que permitía a empresas explotar recursos naturales y bienes muebles en absoluta impunidad<sup>42</sup>.

Desde julio de 2015 surgieron problemas en el rubro laboral. Los trabajadores del SASM fueron notificados de la extinción del organismo, quedando en indefensión. Consumada en julio de 2016, la extinción, desveló el golpe más contundente de la insolvencia financiera de una empresa: el despido de la base laboral<sup>43</sup>. El cese

<sup>35</sup> Congreso de Veracruz, 2015. Blanco; Madrigal, 2015. SASM, 2016. Cervantes, 2017. Olmos; Lizárraga, 2017. Diario de Coahuila, 2020.

<sup>36</sup> Congreso de Veracruz, 2015. Congreso de la Unión, 2017. Periodistas digitales, 2017a.

<sup>37</sup> Congreso de Veracruz, 2015. Salas, 2015. Blanco; Madrigal, 2015. Orfis, 2017.

<sup>38</sup> Congreso de Veracruz, 2015. SASM, 2016. Cervantes, 2017. Periodistas digitales, 2017a.

<sup>39</sup> Olmos; Lizárraga, 2017.

<sup>40</sup> SASM, 2016. Cervantes, 2017.

<sup>41</sup> Orfis, 2017. XEU, 2017. Gobierno Municipal de Veracruz, 2017.

<sup>42</sup> Balderas, 2020.

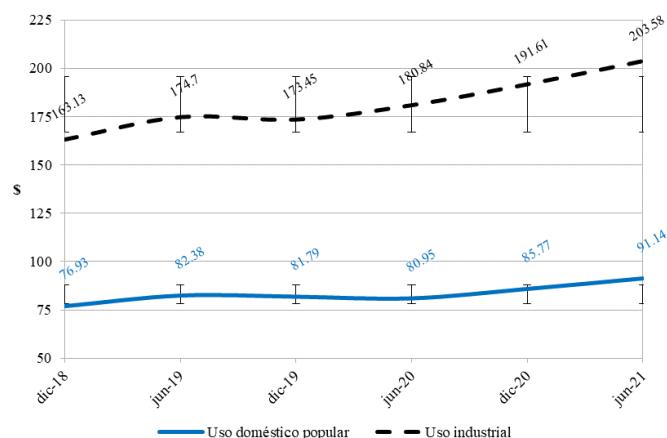
<sup>43</sup> Zamudio, 2016. Alemán, 2017. Cervantes, 2017. Diario de Coahuila, 2020.

de 1.290 empleados detonó acciones como la toma de una planta de agua y el corte del servicio. Se alegó que los alcaldes de Veracruz y Medellín eran responsables del problema porque consintieron entregar el manejo del agua a una empresa insolvente y reluciente a ser mejor que su antecesora. En julio de 2018, extrabajadores de SASM tomaron el edificio de Grupo MAS; las demandas no se atendían<sup>44</sup>.

Por parte de la ciudadanía, el disgusto hacia Grupo MAS surgió desde el inicio de operaciones. En noviembre de 2015 la exigencia era cancelar la concesión<sup>45</sup>; en julio de 2016, líderes de colonias de Veracruz denunciaron escasez de agua a raíz del conflicto laboral; alegaron que la falta del hídrico afectaba a más de ciento veintinueve colonias y exigieron resolución pronta. También había desabasto en otras 22 colonias de Medellín, lo que trasladado a número de habitantes significaba más de trescientos cincuenta mil afectados, además de la población de Boca del Río<sup>46</sup>.

En marzo de 2019, usuarios se manifestaron en Xalapa (capital del estado), demandando al gobierno revocación de concesiones otorgadas de manera "fraudulenta" a Grupo MAS y CAP Acciona, esta última que contrató con Boca del Río a fines de 2017 para servirle agua potable y saneamiento<sup>47</sup>. Un diputado federal llamó a presentar quejas formales; abundó que la contratación se hizo bajo lineamientos muy blindados, aunque la revocación era factible porque violaba varias cláusulas. Por ejemplo, el contrato señala el deber de distribuir un producto incoloro, inodoro e insípido, pero análisis de laboratorio mostraron un agua negra, con olor y sabor desagradables; además, se incumplió el compromiso de no incrementar costos<sup>48</sup>. En el Gráfico 1 se aprecia la variación del precio del líquido en intervalo semestral de consumo mínimo en el período diciembre 2018-junio 2021, para dos tipos de usos, doméstico popular, e industrial, correspondientes a las categorías más baja y más alta, respectivamente. Se aprecia en el primer tipo un decremento en el precio del líquido entre junio 2019 y junio 2020, aunque posteriormente ocurre una tendencia ascendente. Con respecto al segundo tipo, solo hubo decremento en el período junio-diciembre de 2019.

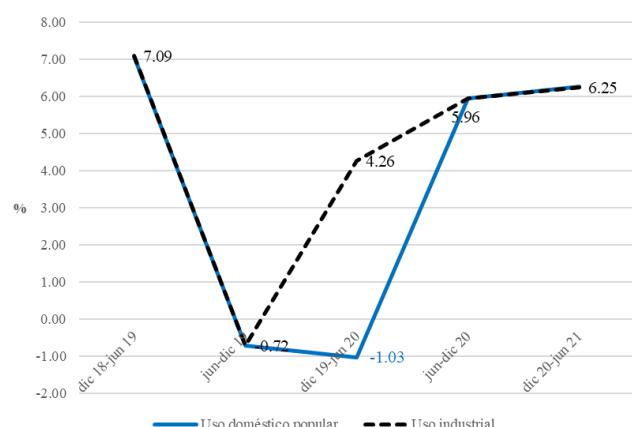
Gráfico 1. Precios de agua 2018-2021 (\$Mex). Variación semestral, para dos tipos de usos (consumo mínimo (0-15 m<sup>3</sup>)



Fuente: elaboración propia, con datos de Grupo MAS<sup>49</sup>.

En el Gráfico 2 se presenta la variación semestral porcentual del precio del agua en el mismo período. Pese a las disminuciones de precios observadas, el cambio promedio ha sido al alza: 3,51 % para el tipo doméstico popular y 4,57 % para el tipo industrial. Cabe señalar que los decrementos coinciden con momentos de efervescencia social (que posiblemente orillaron a la empresa a disminuir tarifas) y es factible que, al verse ésta fortalecida por la inacción de la autoridad, volvió a la inercia alcista. Las quejas por alza de tarifas adquieren sustento y a ellas se suman otras por daños y fallas del servicio (en presión del flujo, medición del consumo, atención a fugas y problemas de drenaje)<sup>50</sup>.

Gráfico 2. Precios de agua 2018-2021 (\$Mex). Variación porcentual semestral, para dos tipos de usos (consumo mínimo (0-15 m<sup>3</sup>)



Fuente: elaboración propia, con datos de Grupo MAS<sup>51</sup>.

<sup>44</sup> Jácome, 2016. Balderas, 2020.

<sup>45</sup> SIDIDH, 2015.

<sup>46</sup> Jácome, 2016.

<sup>47</sup> Acciona, 2017. Trujillo, 2017. De Luna, 2019.

<sup>48</sup> Ruiz, 2019a.

<sup>49</sup> Grupo MAS, 2021.

<sup>50</sup> Ruiz, 2019a. Congreso de la Unión, 2019.

<sup>51</sup> Grupo MAS, 2021.

En 2020, las acusaciones continuaron. En octubre, residentes de Veracruz protestaron frente a instalaciones de la empresa, expresando que cobra por un servicio inadecuado. Recordaron que, aun ganando ellos amparos federales contra cortes de agua realizados unilateralmente, Grupo MAS no cambia su actitud. En noviembre, residentes de Medellín insistían en que se anulara la concesión<sup>52</sup>; pese a que la autoridad municipal manifestó su disposición para contribuir a "destrarbar problemas" al momento no ha ocurrido una respuesta satisfactoria.

En todo este periplo los ayuntamientos fueron omisos. A inicio de 2018 el alcalde de Veracruz revelaba que Grupo MAS no había realizado mejora alguna a la prestación del servicio, cuando ya debía haber invertido 1.400.000.000 de pesos; pero ni él ni los diputados locales dieron explicación de por qué no se le retiraba la concesión<sup>53</sup>. Hacia 2020 el edil afirmó que extinguir la concesión era algo "muy complejo", pues si el congreso local procediese así los ayuntamientos y el estado tendrían que pagar el finiquito a los dos mil empleados del SASM y a 400 operarios actuales, estimado en 1.500.000.000 de pesos, lo que era inviable en términos financieros<sup>54</sup>. En Medellín las cosas no fueron diferentes; en noviembre de 2019 el presidente municipal expuso la necesidad de mayor inversión para mejorar el servicio, pero tampoco notificó sobre alguna acción legal contra la empresa<sup>55</sup>.

La incapacidad o desinterés para atender y resolver las demandas ciudadanas derivó en la renuncia del director adjunto del organismo operador a mediados de 2017; empero, su sucesor no rindió mejores cuentas<sup>56</sup>. Ante tal situación, InterAgBar prefirió retirarse, en septiembre de ese año, vendiendo su participación de 20 % en Grupo Ambiental ProVeracruz (el consorcio original)<sup>57</sup>. Odebrecht ambiental quedó como representante privado único en Grupo MAS. Pese al cúmulo de quejas, la empresa rechazó jurídicamente la pretensión de retirarle la concesión. A inicios de 2022 sigue operando en la conurbación.

## Resultados: análisis cualitativo y cuantitativo del caso

Para develar los aspectos que definen la gestión del organismo operador del servicio de agua y saneamiento de la zona conurbada del puerto de Veracruz, durante su transición de ente público descentralizado a sistema APP, esta investigación recurre a una aproximación de carácter cualitativo y cuantitativo. Se sustenta en un archivo documental amplio, útil en un primer momento para elaborar una descripción detallada del caso y que luego permitió descubrir los vínculos entre características relevantes (funcionarios, representantes políticos, económicos y sociales, tópicos específicos, y dependencias gubernamentales, entre otros) así como conjugar las percepciones sobre el papel de los actores claves.

El procedimiento cualitativo-cuantitativo consiste en tres fases complementarias: discriminación textual, redes de actores, y análisis multivariado<sup>58</sup>. La primera arrojó la cuantificación básica de términos, cuya importancia en la muestra se determinó vía frecuencia relativa; los términos preponderantes transitaron a conceptos, a manera de códigos. Enseguida, a partir de una matriz de coocurrencia se construyeron mapas de redes que exponen las relaciones relevantes o distintivas entre los "nodos" que caracterizan al caso, esto es, el esquema de gestión de agua y saneamiento. Por último, mediante una exploración multivariada se generó un dendrograma que muestra la agrupación o asociación de las características de interés y auxilia en la reducción espacial de datos. En este procedimiento se recurrió a los programas Atlas-ti v 7.1.5, Gephi v 0.9.2, y PAST v 3.15, respectivamente.

Se analizaron un total de 485 fuentes, entre documentos académicos, hemerografía, videos, entrevistas, y bibliografía digital, abarcando un período que se extiende de los años noventa al 2020. En una cuantificación inicial, se detectó un número elevado de términos y caracteres irrelevantes al tema de agua y saneamiento (más de treinta mil), por lo que se efectuó un filtrado donde se priorizaron características relevantes. El tamaño de la muestra se redujo a 130 fuentes principales y alrededor de setecientos términos, y se elaboró una lista de expresiones o códigos. 35 códigos mostraron vínculos cercanos al tema de interés (Tabla 1) y se sometieron a los análisis subsecuentes.

<sup>52</sup> Periodistas digitales, 2020a y 2020b.

<sup>53</sup> Periodistas digitales, 2018.

<sup>54</sup> Zavaleta, 2020.

<sup>55</sup> Ruiz, 2019b.

<sup>56</sup> Periodistas digitales, 2017b.

<sup>57</sup> Bnamicas, 2017.

<sup>58</sup> Santes-Álvarez, 2017.

Tabla 1. Códigos relevantes

Código	Descripción	Código	Descripción
Acciona	Grupo empresarial Acciona	Medellin	Municipio de Medellín
APP	Asociación Público-Privada	Odeb_GA	Odebrecht Grupo Ambiental
AyS	Agua y Saneamiento	ORFIS	Órgano de Fiscalización de Veracruz
BdRio	Municipio de Boca del Río	PHidro	Presa Hidroeléctrica
ChumanJ	Directivo de InterAgBar y Grupo MAS	PooR	Presidente municipal de Veracruz
Concesion	Concesión del servicio de agua y saneamiento	Profeco	Procuraduría Federal del Consumidor
CongrVer	Congreso del estado de Veracruz	RAntig	Río La Antigua
CRE	Comisión Reguladora de Energía	RAntig_PU	Pueblos unidos en defensa del Río La Antigua
DAgMed	Dirección de Agua de Medellín	RPescad	Río Los Pescados
DeMeloE	Representante de Odebrecht	TelloJ	Exdirector de Grupo MAS
Deschamps	Presidente municipal de Medellín	Veracruz	Municipio de Veracruz
DuarteJ	Exgobernador del estado de Veracruz	VerMAS	Organismo operador del agua de la conurbación del puerto de Veracruz
EnElec	Energía Eléctrica	VerProA	Consorcio Veracruz ProAmbiental
GarciaC	Gobernador del estado de Veracruz	VerSAS	Ente público del servicio de agua y saneamiento en la conurbación del puerto de Veracruz
GobVer	Gobierno de Veracruz	Xal_PM	Proyecto Propósitos Múltiples de Xalapa
GRMarian	Diputada Federal	Xalapa	Municipio de Xalapa
IMA	Instituto Metropolitano del Agua	YunesMF	Exalcalde del puerto de Veracruz
InterAgBar	Filial de la empresa Aguas de Barcelona		

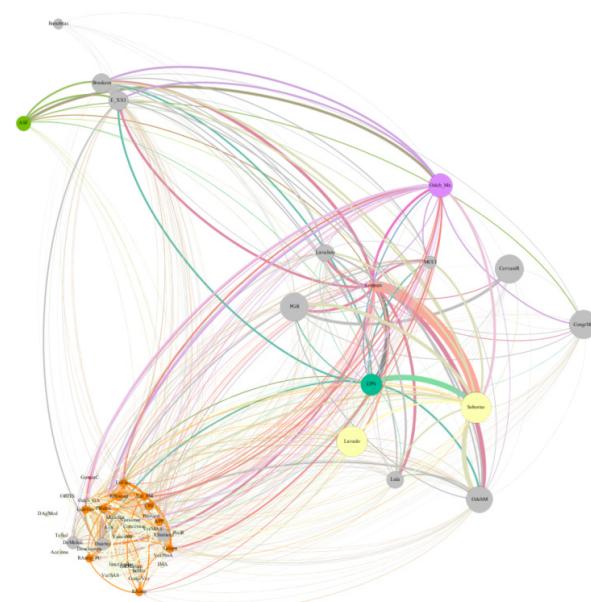
Fuente: elaboración propia.

Dado que existen entidades administrativas, actores públicos y empresas que tienen incidencia en proyectos de agua y saneamiento similares en un territorio más amplio, los códigos registrados refieren a un universo que trasciende a la zona conurbada del puerto de Veracruz; en específico, al sistema de gestión del agua de Xalapa y municipios vecinos. Fue necesario refinar más la selección de códigos, como se verá adelante.

La Figura 1 muestra la red de actores en forma de nodos que se arreglan en torno a Grupo MAS. Cada nodo expresa su tamaño conforme al grado de conexión con otros. El grosor de los enlaces destaca el peso o importancia de la relación entre pares. La imagen muestra tres tipos de subredes, que pueden observarse con mayor detalle en las Figuras 2, 3 y 4.

En la parte superior (Figura 2) se determinan cuatro nodos vinculados a iniciativas público-privadas; ilustra esta unidad la empresa Braskem, que participa entre otras actividades en el proyecto petroquímico Etileno XXI (nodo E\_XXI) en el sur de Veracruz. Su presencia en la red se explica por ser filial de la constructora brasileña Odebrecht, la que por vía de Odebrecht Grupo Ambiental participa en el servicio de agua y saneamiento

Figura 1. Red de códigos relevantes en torno a Grupo MAS

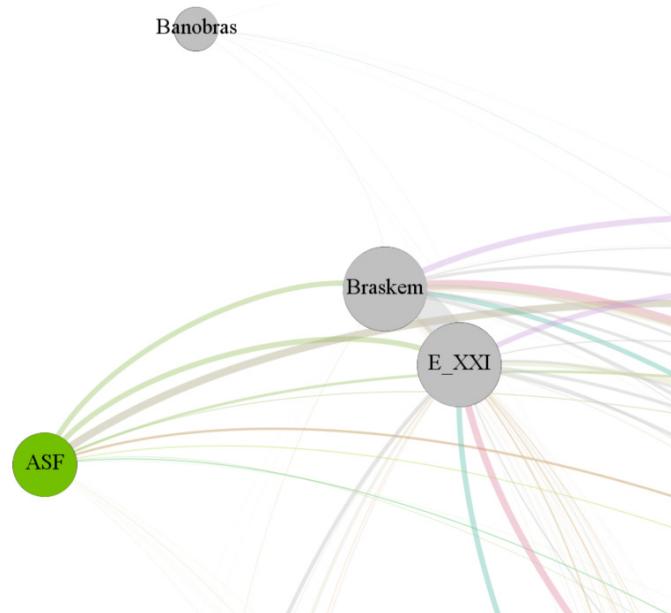


Fuente: elaboración propia

de la conurbación. Otros nodos vinculados en la subred son la institución financiera Banobras y la Auditoría Superior de la Federación (ASF).

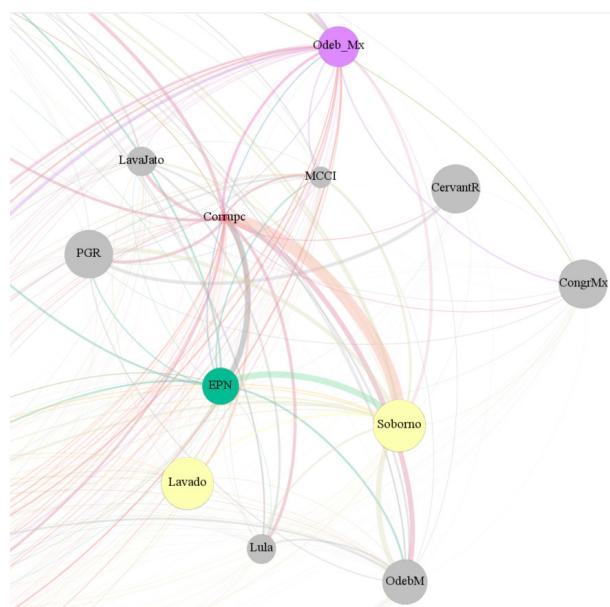
En la parte media (Figura 3), se muestra una subred de 12 nodos, aquí definidos como metainfluencias en el esquema de agua y saneamiento. Similar a la primera agrupación, no intervienen directamente en el caso, pero en escala mayor inciden en la política de la gestión. Se exemplifica con características como Soborno, lavado de dinero (Lavado), corrupción (Corrupc), la empresa Odebrecht en México (Odeb\_Mx) y el dueño de la misma (OdebM), entre otras.

Figura 2. Subred de códigos vinculados a iniciativas APP



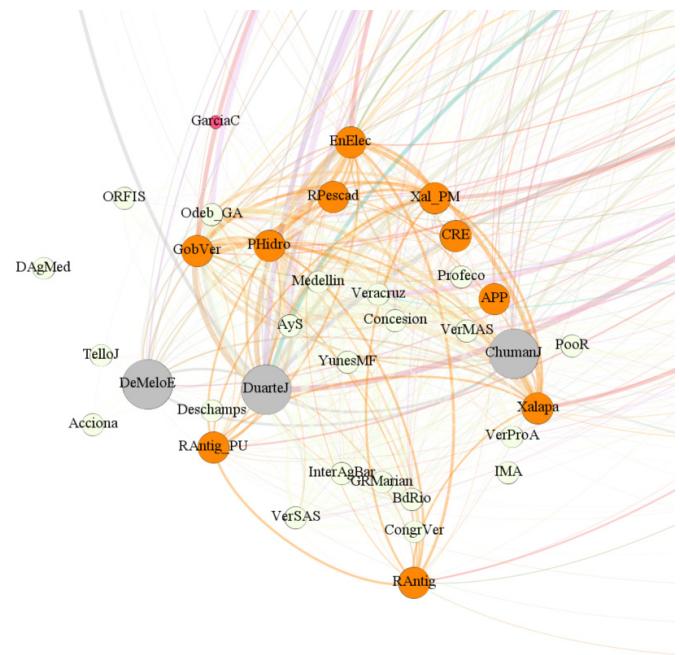
Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Subred de códigos de metainfluencias



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Subred de códigos de agua y saneamiento

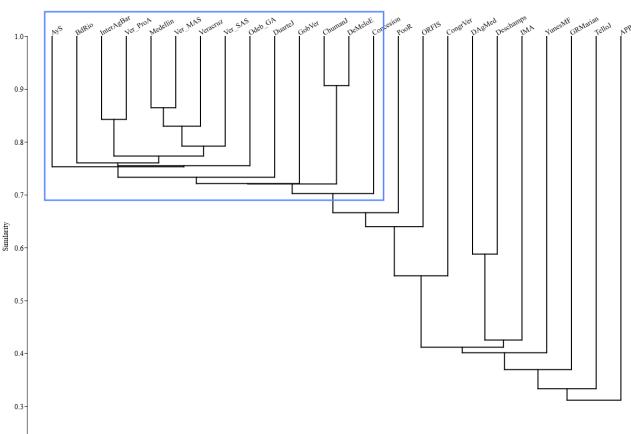


Fuente: elaboración propia.

En la parte inferior (Figura 4) se muestra una tercera subred con 35 códigos (todos descritos en la Tabla 1), con relación directa al tema del agua y el saneamiento. Amén de nodos vinculados a Grupo MAS (nodo VerMAS) se hallan otros que remiten al manejo del líquido en la zona urbana de Xalapa. Como se explicó, esta última asociación de nodos se relaciona porque convoca actores e instancias administrativas comunes.

En la tercera etapa, construcción de conglomerados, se examinaron exclusivamente 24 nodos de la subred 3, con la finalidad de tener un enfoque preciso sobre Grupo MAS. El conglomerado resultante se muestra en el Gráfico 3. Llaman la atención tres variables: APP, Concesión, y DuarteJ. En la medida más incluyente (con menor similitud) se determina que el gran conglomerado de características y actores se orienta por la gestión de tipo APP. La variable Concesión, que determina el esquema actual de gestión (recuadro en azul), recibe apoyo de instancias clave, como el gobierno de Veracruz en la persona del entonces gobernador (denotado como DuarteJ) y en los representantes de la filial de Odebrecht en materia de agua (Odeb\_GA) identificados como ChumanJ y DeMeloE. Por iniciativa del gobernador detonó todo el esquema conducente a Grupo MAS (Ver\_MAS). Quedan involucrados los municipios de Méndez, Veracruz y Boca del Río (BdRio), el organismo descentralizado Ver\_SASM, así como las trasnacionales InterAgBar y Odeb\_GA.

**Gráfico 3. Conglomerados del sistema de agua y saneamiento de la conurbación de Veracruz**



Fuente: elaboración propia.

## Aportaciones: lecciones de la gestión del agua y el saneamiento en la conurbación

El estudio de caso reveló la recurrente denuncia de actuaciones irregulares (que se evidencia en el análisis de redes) donde sobresalen nodos alusivos a soborno y lavado de dinero (Figuras 1 y 3); ambas son formas de corrupción que se manifiestan en los arreglos APP, aunque es factible que ocurran otras ilegalidades que no se registran en las fuentes en forma relevante, como son los fenómenos de colusión, abuso de poder y tráfico de influencias.

En estudios sobre otros territorios<sup>59</sup> se identifican relaciones irregulares, corruptas, que pueden darse en la gestión del agua, en las que participan servidores públicos de alto nivel (electos y no electos), administradores de organismos operadores, equipos de ingenieros, personal técnico y de apoyo administrativo, contratistas de firmas nacionales o internacionales, y usuarios inclusive. Con base en esas contribuciones y la interpretación de los datos que derivan de las fuentes, en la Tabla 2 se detallan actos corruptos en la provisión de servicios en la conurbación, surgidos de las relaciones de tres grupos de actores: administradores de organismos operadores, políticos/servidores públicos de alto nivel, y empresarios.

En el primer aspecto, los administradores del extinto SASM y el actual Grupo MAS han recibido en todo momento tolerancia a su actuación por parte de las

**Tabla 2. Relaciones de corrupción en el sistema de agua y saneamiento de la conurbación de Veracruz**

Reciben/Ofrecen	Administradores de organismos operadores	Políticos y funcionarios	Empresarios
Administradores de organismos operadores		Tolerancia a su desempeño deficiente	
Políticos y funcionarios	Obediencia	Colusión/soborno entre actores de alto nivel	Comisiones ilegales por licitaciones y servicios gratuitos
Empresarios		Trato preferencial para obtener contratos y desahogar trámites relativos	Colusión en licitaciones de contratos

Fuente: elaboración propia; modificado de Davis, 2004 y Shordt; Stravato; Dietvorst, 2006<sup>60</sup>.

autoridades, pese a denuncias de desempeños fallidos que pesan en su contra. Grupo MAS nunca ha asumido riesgo alguno ni responsabilidad de gestión, por ejemplo, aportando infraestructura. Asimismo, su desempeño no justifica los costos que impone por el servicio. En el segundo cruce, políticos y servidores públicos de alto nivel reciben obediencia por parte de gerentes del organismo operador, se coluden para favorecer intereses empresariales y de esa manera beneficiarse mutuamente por vía de sobornos. Adicionalmente, la recepción de comisiones al margen de la legalidad también han sido parte de la normalidad, como un presunto aporte monetario proveniente de Odebrecht para una campaña política a la gubernatura del estado.

Finalmente, el tercer cruce indica que algunos empresarios reciben trato preferencial de políticos y funcionarios, quienes abusan de su poder e influencia. La formación de Veracruz Pro Ambiental (que desaparece tan pronto se gana el contrato de licitación para de inmediato formarse Grupo MAS) apunta a un ejercicio de acuerdos irregulares entre empresarios para beneficiarse de una licitación *ad hoc* emitida por el ente público; la sospecha halla sustento en la participación de Odebrecht, acusada de crear una estructura de empresas en paraísos fiscales para ocultar los pagos ilegales que repartía entre políticos de América Latina, y que en Veracruz montó una red de compañías fachada diseñadas para encubrir el movimiento de recursos ilícitos<sup>61</sup>.

<sup>59</sup> Davis, 2004. Shordt; Stravato; Dietvorst, 2006.

<sup>60</sup> Davis, 2004. Shordt; Stravato; Dietvorst, 2006.

<sup>61</sup> Cárdenas; Soberanes, 2020.

## Aportaciones: alternativas de reforma

La gestión de agua y saneamiento en la conurbación de Veracruz devela un andamiaje institucional dúctil, en el cual políticos, autoridades responsables y empresas interesadas privilegian una lógica de lucro. Por ello, la toma de decisiones se inclina a favorecer intereses particulares, un gobierno con rasgo autoritario abusa de su posición para lograr retornos económicos y políticos, y los objetivos de beneficio general quedan marginados. Adquiere sustento la denuncia de prácticas irregulares en la obtención del título de concesión y las actividades del operador. En un escenario de prácticas nocivas cojijadas por la impunidad los individuos en puestos de mando establecieron acuerdos de beneficio mutuo, en demérito del compromiso fundamental del Estado: el bien común<sup>62</sup>. Lo anterior da al traste con toda expectativa de mejora a la gobernación del servicio de agua y saneamiento.

Años atrás, una legisladora advirtió de que la solución a la alegada ineficiencia en el desempeño de Grupo MAS estaba en manos de los ayuntamientos, únicos con atribuciones para cancelar el título de concesión<sup>63</sup>. Ello es así porque Veracruz y Medellín concesionaron el servicio del vital líquido; no obstante, la inmovilidad de varias administraciones evidenció la falta de interés de ediles y otras autoridades para enmendar el yerro que daña a la población. El hecho de que la queja persista compele a plantear vías de reforma.

Es necesario transformar el esquema de gestión vigente. La concepción misma de servicio público debe trascender al convencionalismo de una perspectiva modernizante o neoliberal, que indica cambio burocrático, innovación administrativa y mejora en la entrega de servicios<sup>64</sup>; debe recuperarse el germen de la idea, que no es sino servir al público. No puede obviarse que la demanda de procedimientos transparentes y eficientes tiende al incremento, y que los ciudadanos reclaman participación directa en los asuntos que les afectan y aceptan responsabilizarse de acciones y resultados inherentes. En la expectativa de una gobernación mejorada, el servidor público ya no debe caminar solo en su quehacer, orientándose apenas por estándares técnicos y burocráticos.

Transparencia refiere a compartir información y actuar de manera abierta; señala la posibilidad de que los ciudadanos se enteren oportunamente de cómo se

gestan y atienden los asuntos<sup>65</sup>; ello no atañe solamente al quehacer gubernamental; el sector privado también debe asumir este imperativo, máxime cuando su participación en lo público es cada vez más frecuente. Someterse a la transparencia es contribuir a combatir acciones al margen de la legalidad. Una demanda amplia es que los actores responsables se conduzcan con eficiencia (lo que implica optimización de recursos) y reconozcan la pertinencia de contar con mecanismos de vigilancia y crítica a su quehacer, que construyen espacios de incapacidad e ilegalidad. En esa ruta, el seguimiento de los procesos por parte de instancias ajenas, idealmente integradas por ciudadanos probos, contribuye al mejor ejercicio del gasto y al incremento de la confianza.

En condición democrática es categórico que los ciudadanos participen al lado de gobernantes y empresarios e influyan en definir problemas, tomar decisiones, y poner en marcha medidas de solución. En ello se subraya el elemento de corresponsabilidad, es decir, del reconocimiento y asentimiento de los actores políticos respecto de las consecuencias de sus acciones u omisiones y –algo ineludible– la diferencia de su peso específico de cara a objetivos compartidos<sup>66</sup>. Por ello, se comparte la afirmación de Torres-Rodríguez en el sentido de que, pese a una aparentemente utópica posibilidad de armonizar el uso de los recursos con el desarrollo económico, político y social, debe continuarse trabajando en ese propósito<sup>67</sup>.

## Conclusiones

El sistema de agua y saneamiento de la conurbación de Veracruz, operado por Grupo MAS, revela la debilidad de un arreglo APP inserto en un marco institucional laxo, acomodado a satisfacción de sujetos privados y élites políticas que raya en acciones irregulares. El caso expone las dimensiones de la indefensión ciudadana ante el manejo deficiente del líquido vital, y la manera en que la concesión del servicio repercute en la atención a la población. Destaca, asimismo, actitudes patriarcales de los individuos en posición de influencia que son determinantes en el estado de cosas. En adición, muestra la debilidad, vulnerabilidad o patente alineamiento de gobiernos locales con prácticas al margen de la legalidad.

<sup>62</sup> Haber, 2009.

<sup>63</sup> Periodistas digitales, 2017a.

<sup>64</sup> Kjaer, 2004.

<sup>65</sup> Shordt; Stravato; Dietvorst, 2006. Santes-Álvarez, 2009.

<sup>66</sup> Santes-Álvarez, 2009.

<sup>67</sup> Torres-Rodríguez, 2013.

La corrupción (en cualquiera de sus expresiones) es un fenómeno nocivo para la sociedad, pues su impacto en lo público merma la confianza en las instituciones y opera en demérito del interés general. En un diseño APP inadecuado como el aquí expuesto empresarios, políticos y autoridades, encuentran sustento para privatizar las ganancias y socializar las pérdidas; se promueve una atmósfera de normas, organizaciones y burocracias sometidas a liderazgos acomodadizos, autoritarios y perniciosos. Ello es intolerable para una sociedad que pretenda transitar hacia una vida democrática empática con una gobernación superior o gobernanza.

El estudio de caso mostró que el quehacer público se ha desviado de una orientación ética, apegada a derecho; que el sector empresarial del ramo ha actuado irresponsablemente; que la gestión de los servicios ha sido deficiente, y que no ha existido espacio para la participación ciudadana. Al revelar aspectos tan específicos como el juego de intereses aún vigente, apoya la aseveración de Honadle de que el contexto importa<sup>68</sup>; sin embargo, también confirma la presencia de rasgos comunes a otros escenarios. Acemoglu y Robinson señalan que, aun con las consabidas variaciones circunstanciales, las instituciones económicas y políticas de tipo extractivo, es decir aquellas que están diseñadas para extraer ingresos y riqueza de un subsector de la sociedad para beneficiar a otro, se hallan en la raíz de los fallos de las naciones<sup>69</sup>; en ese sentido, la prestación del servicio de agua y saneamiento ilustra una problemática que reverbera con intensidad variada en las sociedades según su condición de solidez o debilidad institucional; en consecuencia, en el ánimo de una mejora del estado de cosas puede ser de utilidad amplia la alternativa de reforma, consistente en reorientar y fortalecer el Estado de derecho y principios de buen gobierno, la responsabilidad social empresarial, la adecuada gestión de los servicios, la participación ciudadana y la responsabilidad compartida.

## Referencias bibliográficas

**Acciona.** 2017: *ACCIONA awarded end-to-end water management contract in Boca del Río, Mexico, worth 800 million euros.* <https://www.accionacom/updates/news/accionawarded-end-to-end-water-management-contract-boca-rio-mexico-worth-800-million-euros/>

<sup>68</sup> Honadle, 1999.

<sup>69</sup> Acemoglu; Robinson, 2012.

**Acemoglu, Daron; Robinson, James A.** 2012: *Why nations fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty.* New York (USA), Crown Business Publishing.

**Alemán, Margarita.** 2016: "Aprueba Congreso de Veracruz extinción del SAS". *Megalópolismx*, 22 de septiembre. <https://megalopolismx.com/noticia/7718/aprueba-congreso-de-veracruz-extencion-del-sas>

**Balderas, Ricardo.** 2020: "Odebrecht-Agbar: Los negocios bajo el agua". *Proceso*, 24 de febrero. <https://www.proceso.com.mx/reportajes/2020/2/24/odebrecht-agbar-los-negocios-bajo-el-agua-238925.html>

**Blanco, Alberto; Madrigal, Javier.** 2015: "Grupo Más operará SAS en Veracruz y Medellín de Bravo". *MAS Noticias*, 10 de junio. <https://www.youtube.com/watch?v=aZVjykDqzrg>

**Bnamicas.** 2017: "Filial de Suez deja concesión de servicios hídricos en México". *Bnamicas*, 22 de septiembre. <https://www.bnamicas.com/es/noticias/filial-de-suez-deja-concesion-de-servicios-hidricos-en-mexico>

**Camacho, Héctor; Casados, Jorge.** 2017: *Regulación de los servicios de agua potable y saneamiento en México.* Jiutepec (México), Semarnat-IMTA.

**Cárdenas, Andrea; Soberanes, Rodrigo.** 2020: "La corrupción de Odebrecht bailó al ritmo jarocho". *Proceso*, 9 de diciembre. <https://www.proceso.com.mx/nacional/2020/12/9/la-corrupcion-de-odebrecht-bailo-al-ritmo-jarocho-254185.html>

**Castañeda Villanueva, Aldo Antonio.** 2021: "Evolución de la gestión del agua en municipios de México: Estudio de un Organismo Público Descentralizado en Los Altos de Jalisco (2013-2018)". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, (17), 33-54. <https://doi.org/10.17561/at.17.5518>

**Cervantes, Jesusa.** 2017: "La 'Santa Impunidad' protege a Calderón, Lozoya, Yunes Márquez...". *Proceso*, 26 de abril. <https://www.proceso.com.mx/reportajes/2017/4/26/la-santa-impunidad-protege-calderon-lozoya-yunes-marquez-183094.html>

**CMMA (Canadian Ministry of Municipal Affairs).** 1999: *Public private partnership: A guide for local government.* British Columbia (Canada), CMMA.

**Cobárzan, Bianca; Hamlin, Roger E.** 2005: "Corruption and ethical issues regarding public-private partnership". *Transilvană de Științe Administrative*, 3(15), 28-37.

**Conagua.** 2012: *Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua. Memoria documental.* México, Semarnat-Conagua.

**Congreso de la Unión.** 2017: *Dictamen de la comisión de transparencia y anticorrupción con relación a la proposición con punto de acuerdo sobre la rescisión o revocación de concesiones, contratos, proyectos de prestación de servicios y asociaciones público-privadas otorgados a la empresa brasileña Odebrecht.*

<http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/content/download/77360/387632/file/DICTAMEN%20DEBRECHT%20DIP%20ROOCIO%20NAHLE.pdf>

**Congreso de la Unión.** 2018: "Ley de Asociaciones Públicas Privadas. México". *Diario Oficial de la Federación*. Reforma del 15 de junio.

**Congreso de la Unión.** 2019: "Proposiciones de Ciudadanos Legisladores". *Gaceta de la Comisión Permanente LX-IV/1SR-25/97595*, 24 de julio. [https://www.senado.gob.mx/64/gaceta\\_comision\\_permanente/documento/97595](https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_comision_permanente/documento/97595)

**Congreso de Veracruz.** 2015: "Dictamen de las Comisiones Permanentes Unidad de Desarrollo y Fortalecimiento Municipal, de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Aguas y de Hacienda Municipal, con proyecto de acuerdo por el que se autoriza a los ayuntamientos de Veracruz y de Medellín de Bravo, a través del organismo público descentralizado Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano Veracruz-Boca del Río y Medellín a otorgar la concesión del servicio de agua y saneamiento". *Gaceta Legislativa*, año II, 97. <https://www.legisver.gob.mx/gaceta/gacetaLXIII/GACETA97.pdf>

**Congreso de Veracruz.** 2019: "Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave". *Gaceta Oficial del Estado*, última actualización 4 de febrero.

**Crozier, Michael J.; Huntington, Samuel P.; Watanuki, Joji.** 1975: *The crisis of democracy. Report on the governability of democracies to the Trilateral Commission*. New York (USA), NYU Press.

**Davis, Jennifer.** 2004: "Corruption in Public Service Delivery: Experience from South Asia's Water and Sanitation Sector". *World Development*, 32(1), 53-71. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.07.003>

**De Luna, Francisco.** 2019: "Exigen revocación de concesiones a Odebrecht y Grupo MAS en Veracruz". *Hora Cero*, 4 de enero. <https://horacero.mx/2019/01/24/exigen-revocacion-de-concesiones-a-odebrecht-y-grupo-mas-en-veracruz>

**Diario de Coahuila.** 2020: "Concessionaron agua de Veracruz 30 años", 23 de agosto. <https://eldiariodecoahuila.com.mx/2020/08/23/concessionaron-agua-de-veracruz-30-anos/>

**Donolo, Carlo.** 1999: *¿Cómo gobernar mañana?* Barcelona (España), Galaxia Gutenberg-Círculo de Lectores.

**Dutz, Mark; Harris, Clive; Dhingra, Inderbir; Shugart, Chris.** 2006: "Public-private partnership units: What Are They and What Do They Do?". *Viewpoint: Public Policy for the Private Sector*, Note No. 311. Washington, DC (USA), World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/11175>

**Ernst & Young.** 2012: *Ley de Asociaciones Público Privadas*. [http://www.eyboletin.com.mx/boletines/comunicado\\_especial/120130/BOLETIN\\_LAAP.pdf](http://www.eyboletin.com.mx/boletines/comunicado_especial/120130/BOLETIN_LAAP.pdf)

**Gardoqui Zurita, Victor.** 2017: *Líderes de Opinión*. 23 de febrero. <https://www.youtube.com/watch?v=EU-fjQOMEQE>

**Gobierno Municipal de Veracruz.** 2017: "Acuerdo por el que se crea el Instituto Metropolitano del Agua". *Gaceta Oficial*, Tomo CXCV, 10 de enero. No. Ext. 014. [https://sisdti.segobver.gob.mx/siga/doc\\_gaceta.php?id=500](https://sisdti.segobver.gob.mx/siga/doc_gaceta.php?id=500)

**Grupo MAS.** 2021: *Grupo MAS, Agua y Saneamiento*. <https://www.grupomasagua.com/atencion-clientes/tarifas>

**Haber, Stephen.** 2009: "Authoritarian Government", en Weingast, Barry R.; Wittman, Donald A. (Eds.), *The Oxford Handbook of Political Economy*. New York (USA), Oxford University Press, 693-707. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199548477.003.0038>

**Hall, David.** 2014: *Why public-private partnerships don't work. The many advantages of the public alternative*. Greenwich (UK), Public Services International Research Unit.

**Harris, Clive; Janssens, Jan.** 2004: *Public and Private Sector Roles in Water Supply and Sanitation Services. Operational Guidance for World Bank Group Staff*. Washington D.C. (USA), The World Bank Group.

**Hatch Kuri, Gonzalo; Costa Ribeiro, Wagner.** 2020: "Gestión del agua y relaciones de poder en América Latina". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, (15), 11-12. <https://doi.org/10.17561/at.15.5492>

**Homs, Ricardo.** 2017: "Odebrecht en el Veracruz de Duarte". *El Universal*, 21 de agosto. <http://www.eluniversal.com.mx/ricardo-homs/odebrecht-en-el-veracruz-de-duarte>

**Honadle, George.** 1999: *How context matters: linking environmental policy to people and place*. West Hartford (Conn), Kumarian Press.

**INEGI.** 2011: *Panorama censal de los organismos operadores de agua en México. Censos económicos 2009*. México, INEGI. [https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/economicos/2009/agua/Mono\\_Orgs\\_operadores\\_agua.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/economicos/2009/agua/Mono_Orgs_operadores_agua.pdf)

**INEGI.** 2020: *Panorama censal de los organismos operadores de agua en México. Censos económicos 2019*. México, INEGI. [https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825198800.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198800.pdf)

**Jácome, Daniela.** 2016: "129 colonias en el Puerto de Veracruz y Medellín sin agua por conflicto SAS-Grupo MAS". *Plumas Libres*, 20 de julio. <https://plumaslibres.com.mx/2016/07/20/129-colonias-puerto-veracruz-sin-agua-conflicto-sas-grupo-mas/>

**Kjaer, Anne Mette.** 2004: *Governance*. Cambridge (UK), Polity Press.

**León-Fuentes, Nelly Josefa.** 2016: "El agua y la obra pública hidráulica en México: concesiones, contratos y otras modalidades, 1880-1940". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, (8), 123-135. <https://doi.org/10.17561/at.v0i8.3301>

**López Espinosa, Guadalupe.** 2015: "Positiva la privatización del SAS: Kuri". *El Heraldo de Veracruz*, 6 de julio. <https://elheraldodeveracruz.com.mx/estado/cd-veracruz/25277-positiva-la-privatizacion-del-sas-kuri.html>

# Miscelánea

Ricardo V. Santes-Álvarez

- Matés-Barco, Juan Manuel.** 2013: "La conquista del agua en Europa: los modelos de gestión (siglos XIX y XX)". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, (1), 21-29. <https://doi.org/10.17561/at.v1i1.1030>
- Minaverry, Cara María.** 2017: "Posibles herramientas jurídicas para la erradicación de la corrupción en el servicio de agua en Argentina". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, (10), 89-100. <https://doi.org/10.17561/at.10.3611>
- Olmos, Raúl; Lizárraga, Daniel.** 2017: "Caso Odebrecht: Sobornan en Brasil y se asocian en Veracruz con Duarte". *Animal Político*, 19 de abril. <http://www.animalpolitico.com/2017/04/sobornan-brasil-se-asocian-veracruz-duarte/>
- Orfis.** 2017: *Auditoría de legalidad a la Modificación al Título de Concesión a favor del Grupo Metropolitano de Agua y Saneamiento. Cuenta pública 2016*. <http://www.orfis.gob.mx/informe2016/archivos/TOMO%20IV/Volumen%206/003%20AUDITORÍA%20GRUPO%20METROPOLITANO%20DE%20AGUA%20Y%20SANEAMIENTO%20SAPI%20DE%20C.V..pdf>
- Pastor, Gema.** 2015: "Pros y contras de la colaboración público-privada ¿Un modelo generador de valor?". *XII Congreso Español de Ciencia Política y de la Administración*. Universidad del País Vasco, 13-15 de julio. [https://www.researchgate.net/publication/316994335\\_PROS\\_Y CONTRAS\\_DE\\_LA\\_COLABORACION\\_PUBLICO-PRIVADA\\_UN\\_MODELO\\_GENERADOR\\_DE\\_VALOR\\_PUBLICO](https://www.researchgate.net/publication/316994335_PROS_Y CONTRAS_DE_LA_COLABORACION_PUBLICO-PRIVADA_UN_MODELO_GENERADOR_DE_VALOR_PUBLICO)
- Periodistas digitales.** 2017a: "Las nuevas administraciones panistas de Veracruz y Medellín decidirán si le quitan a Odebrecht la concesión". *Plumas Libres*, 7 de junio. <https://plumaslibres.com.mx/2017/06/07/las-nuevas-administraciones-panistas-veracruz-medellin-decidiran-le-quitan-odebrecht-la-concesion-agua/>
- Periodistas digitales.** 2017b: "Renuncia el primer directivo del grupo MAS, por innumerables quejas". *Plumas Libres*, 17 de junio. <https://plumaslibres.com.mx/2017/06/17/renuncia-primer-directivo-del-grupo-mas-innumerables-quejas/>
- Periodistas digitales.** 2018: "Reconoce alcalde que grupo MAS no ha invertido mil 400 millones". *Plumas Libres*, 10 de marzo. <https://plumaslibres.com.mx/2018/03/10/reconoce-alcalde-grupo-mas-no-ha-invertido-mil-400-millones-no-piden-retiro-concesion/>
- Periodistas digitales.** 2020a: "A huevazos y tomatazos porteños protestan contra Grupo MAS". *Plumas Libres*, 28 de octubre. <https://plumaslibres.com.mx/2020/10/28/a-huevazos-y-tomatazos-portenos-protestan-contra-grupo-mas-por-eleccion-de-servicios-de-agua-y-malos-servicios-en-zona-veracruz-medellin/>
- Periodistas digitales.** 2020b: "En Medellín, ciudadanos piden anular concesión de Grupo MAS por las constantes irregularidades". *Plumas Libres*, 26 de noviembre. <https://plumaslibres.com.mx/2020/11/26/en-medellin-ciudadanos-piden-anular-concesion-de-grupo-mas-por-las-constantes-irregularidades/>
- Roaf, Virginia.** 2006: *Global Issue Papers, No. 28: After Privatisation: What Next? An assessment of recent World Bank strategies for urban water and sanitation services*. Berlin (Germany), Heinrich Böll Foundation.
- Ruiz Rivera, Ingrid.** 2019a: "Para la revocación del Grupo MAS se requieren más de 150 mil quejas ante Profeco". *Diario de Xalapa*, 21 de julio. <https://www.diariodexalapa.com.mx/local/para-la-revocacion-del-grupo-mas-se-requieren-mas-de-150-mil-quejas-ante-profeco-3929158.html>
- Ruiz Rivera, Ingrid.** 2019b: "Incumple Grupo MAS con Medellín de Bravo, denunció su alcalde". *Diario de Xalapa*, 17 de febrero. <https://www.diariodexalapa.com.mx/info/incumple-grupo-mas-con-medellin-de-bravo-denuncio-su-alcalde-3071060.html>
- Salas Hernández, Javier.** 2015: "Autorizan que iniciativa privada opere el SAS". *MAS Noticias RTV*, 20 de agosto. <https://www.youtube.com/watch?v=0kIY6P1svsl>
- Saltiel, Gustavo; Maywah, Nicole.** 2007: "Argentina. The Salta Water Public-Private Partnership". *En Breve*, 102. Washington, DC. (USA), The World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/10300>
- Santes-Álvarez, Ricardo V.** 2009: *Replanteando la interacción gobierno-sociedad: Lecciones de la gobernación ambiental en la Franja México-Estados Unidos*. Málaga (España), Grupo Eumednet, Universidad de Málaga.
- Santes-Álvarez, Ricardo V.** 2017: "The Governance of Water Use in Northwest Mexico: A Qualitative and Quantitative Based Study". *European Scientific Journal*, 13(29), 68-90. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n29p68>
- Santes-Álvarez, Ricardo V.; Pombo López, Óscar Alberto.** 2013: "La gobernanza de lo público. El escenario del manejo público-privado del agua en México". *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, 6(12), 101-129.
- SASM.** 2016: "Título de concesión que otorgan los municipios de Veracruz y Medellín, a la empresa Grupo Metropolitano de Agua y Saneamiento, SAPI de C.V., para la prestación de los servicios de agua y saneamiento de los municipios de Veracruz y Medellín". *Gaceta Oficial de Veracruz*, 26 de diciembre. [http://187.157.136.23/siga/doc\\_gaceta.php?id=447](http://187.157.136.23/siga/doc_gaceta.php?id=447)
- Shordt, Katheleen; Stravato, Laurent; Dietvorst, Cor.** 2006: *About Corruption and Transparency in the Water and Sanitation Sector*. Delft (The Netherlands), IRC International Water and Sanitation Centre.
- SIDIDH (Sistema Integral de Información en Derechos Humanos).** 2015: *Activistas exigen seguridad para encuentro en defensa de los ríos en Veracruz*. [https://centroprodh.org.mx/sididh\\_2\\_0\\_alfa/?p=42791](https://centroprodh.org.mx/sididh_2_0_alfa/?p=42791)
- Tiburcio, Alberto.** 2015: "¿Cómo combatir la corrupción en la industria petrolera?", en IMCO, A.C., *Índice de competitividad internacional 2015. La corrupción en México: transamos y no avanzamos*. México, Instituto Mexicano para la Competitividad A.C.

- Tobón de Garza, Gloria.** 2006: "Visión ciudadana de un sistema de agua semi-privatizado, Saltillo", en Barkin, David (Coord.), *La gestión del agua urbana en México: retos, debates y bienestar*. México, Universidad de Guadalajara, 103-126.
- Tobón de Garza, Gloria.** 2018: "Futuro de los organismos operadores de agua en México". *La Jornada Ecológica*, 220, 13-14.
- Torres-Rodríguez, Alicia.** 2013: "Abastecimiento de agua potable en las ciudades de México: el caso de la zona metropolitana de Guadalajara". *Aqua y Territorio / Water and Landscape*, (1), 77-90. <https://doi.org/10.17561/at.v1i1.1035>
- Trujillo Martínez, Angelina.** 2017: "La CAB, operada por Acciona, brindará el servicio de agua en Boca del Río". *NuestroEnfoque. Mx*, 15 de diciembre. <http://www.nuestroenfoque.mx/noticias/2351-la-cab-operada-por-accionia-brindara-el-servicio-de-agua-en-boca-del-rio>
- Valdez Samaniego, Yeminá Yolanda.** 2018: *Exclusión institucionalizada. Un análisis sobre el modelo de la gestión pública de los servicios de agua potable y saneamiento en la comunidad rural de Santa Rosa, Iturbide, Nuevo León*, tesis de maestría en Gestión Integral del Agua, El Colegio de la Frontera Norte, Monterrey (México).
- Villa, Itzel.** 2015: "Congreso de Veracruz aprueba concesión de 30 años a Aguas de Barcelona y Odebrecht". *El Financiero*, 21 de agosto. <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/congreso-de-veracruz-aprueba-concesion-de-30-anos-a-aguas-de-barcelona-y-odebrecht/>
- Witker, Jorge.** 2015: "Asociaciones público-privadas y captura del Estado", en Sandoval Ballesteros, Irma Erendira (Coord.), *Interés público, asociaciones público-privadas y poderes fácticos*. México (México), UNAM-IIS, 75-96.
- World Bank, The.** 2013: *Corruption and PPPs. Challenges and solution*. <https://www.scribd.com/document/343284784/Corruption-and-PPPs-Backgrounder>
- World Bank, The.** 2017: *Public-Private Partnerships. Reference Guide Version 3*. Washington, D.C. (USA), The World Bank. <https://library.pppknowledgelab.org/documents/4699/download>
- XEU.** 2017: "Auditarán a Grupo MAS". *XEU Noticias*, 3 de abril. <https://www.xeu.mx/nota.cfm?id=896540>
- Zamudio, Isabel.** 2016: "Despiden a sindicalizados del Sistema de Agua de Veracruz". *Milenio*, 16 de julio. <https://www.milenio.com/estados/despiden-a-sindicalizados-del-sistema-de-agua-de-veracruz>
- Zavaleta, Noé.** 2020: "El agua, otro negocio cedido en Veracruz". *Proceso*, 24 de agosto. <https://www.proceso.com.mx/nacional/2020/8/24/el-agua-otro-negocio-cedido-en-veracruz-248180.html>



# Identificación de potenciales afectaciones por instalaciones turísticas en drenajes de la cuenca hidrográfica del río Cuale-Pitillal (zona costera de Puerto Vallarta, México)

*Identification of potential effects due to tourist facilities on drainages in the Cuale-Pitillal river basin (coastal area of Puerto Vallarta, Mexico)*

**Edgar Ibarra-Núñez**

Departamento de Estudios Socio Urbanos (DESU)  
 Centro de Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades  
 Universidad de Guadalajara  
 México  
 edgar.ibarra79.el@gmail.com

[ID ORCID: 0000-0002-7897-7474](#)

**Alicia Torres Rodríguez**

Departamento de Estudios Socio Urbanos (DESU)  
 Centro de Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades  
 Universidad de Guadalajara  
 México  
 atorres59@gmail.com

[ID ORCID: 0000-0002-2267-4626](#)

**Recibido:** 29-11-2021

**Revisado:** 26-10-2022

**Aceptado:** 03-11-2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** [10.17561/AT.22.6772](https://doi.org/10.17561/AT.22.6772)

© Universidad de Jaén (España).  
 Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo identificar potenciales afectaciones sobre los drenajes naturales, tomando como ejemplo la desembocadura de la cuenca hidrográfica río Cuale-Pitillal en Puerto Vallarta, México.

Para esto se realizó la superposición de las obras turísticas sobre secciones de las corrientes naturales utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG), un Modelo Digital de Elevación y la revisión de publicaciones de la interacción antropogénica con cuencas hidrográficas.

Debido a la interrupción de drenajes naturales, se ha dado un cambio de la configuración espacial y paisajística de la cuenca, además, se infiere que en el área de estudio pueden estarse suscitando efectos negativos relacionados a descargas de aguas residuales y déficit sedimentario.

La identificación espacial de estos efectos puede contribuir a la planificación costera para localizar puntos críticos de afectación a la integridad funcional de la cuenca y potenciales espacios de riesgos a la población en caso de huracanes o tormentas.

**PALABRAS CLAVE:** Cuencas, Turismo, Efectos negativos, SIG, Planificación costera.

## ABSTRACT

This work aims to identify potential effects on natural drainage, taking as an example the mouth of the Cuale-Pitillal river basin in Puerto Vallarta, Mexico.

For this purpose, tourist works were superimposed on sections of natural streams using a Geographic Information System (GIS), a Digital Elevation Model and a review of publications of the anthropogenic interaction with watersheds.

Due to the interruption of natural drainage, there has been a change in the spatial and landscape configuration of the basin, in addition, it is inferred that negative effects related to wastewater discharges and sediment deficit may be occurring in the study area.

The spatial identification of these effects can contribute to coastal planning to locate critical points affecting the functional integrity of the basin and potential areas of risk to the population in the event of hurricanes or storms.

**KEYWORDS:** Basins, Tourism, Negative effects, GIS, Coastal planning.

## *Identificação de potenciais afecções por instalações turísticas em drenagens da bacia hidrográfica do Rio Cuale-Pitillal (zona costeira de Puerto Vallarta, México)*

### SUMÁRIO

Este trabalho tem como objetivo identificar potenciais afetações sobre as drenagens naturais, tomando como exemplo a desembocadura da bacia hidrográfica Rio Cuale-Pitillal em Puerto Vallarta, México.

Para isso se realizou a superposição das obras turísticas sobre as seções das correntes naturais utilizando um Sistema de Informação Geográfica (SIG), um Modelo Digital de Elevação e a revisão de publicações da interação antropogénica com bacias hidrográficas.

Devido à interrupção de drenagens naturais, houve uma mudança na configuração espacial e paisagística da bacia, alémdisso, se infere que na área de estudo podem estar suscitando efeitos negativos relacionados a descargas de águas residuais e déficit sedimentar.

A identificação espacial destes efeitos pode contribuir para o planejamento costeiro para localizar pontos críticos de afetação à integridade funcional da bacia e potenciais espaços de risco à população em caso de furacões ou tempestades.

---

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacias, Turismo, Efeitos negativos, SIG, Planejamento costeiro.

---

## *Identificazione di potenziali ripercussioni dagli struttura turistiche nei drenaggi del bacino idrografico del Rio Cuale-Pitillal (zona costiera di Puerto Vallarta, Messico)*

### SOMMARIO

Questo lavoro mira a individuare potenziali effetti sui drenaggi naturali, prendendo ad esempio la foce del bacino idrografico Rio Cuale-Pitillal a Puerto Vallarta, Messico.

Per questo è stata realizzata la sovrapposizione delle opere turistiche sulle sezioni delle correnti naturali utilizzando un Sistema di Informazione Geografica (SIG), un Modello Digitale di Elevazione e la rassegna di pubblicazioni sull'interazione antropogenica con bacini idrografici.

A causa dell'interruzione dei drenaggi naturali, si è verificato un cambiamento nella configuración espaziale e paesaggistica del bacino; inoltre, si può dedurre che nell'area di studio si stiano producendo effetti negativi legati a scarichi di acque reflue e deficit sedimentario.

L'identificazion espaziale di tali effetti può contribuire allá pianificazione costiera per individuare punti critici di interesse per l'integrità funzionale del bacino e potenziali aree a rischio per la popolazione in caso di uragani o tempeste.

---

**PAROLE CHIAVE:** Bacini, Turismo, Effetti negativi, SIG, Pianificazione costiera.

---

## *Identification des incidences potentielles par les installations touristiques sur les drainages du bassin hydrographique du Rio Cuale-Pitillal (zone côtière de Puerto Vallarta, Mexique)*

### RÉSUMÉ

Ce travail a pour objectif d'identifier des affectations potentielles sur les drainages naturels, en prenant comme exemple l'embouchure du bassin hydrographique Rio Cuale-Pitillal à Puerto Vallarta, au Mexique.

À cette fin, on a procédé à la superposition des ouvrages touristiques sur les sections des courants naturels à l'aide d'un système d'information géographique (SIG), d'un modèle numérique d'élévation et à la révision des publications sur les interactions anthropogéniques avec les bassins hydrographiques.

En raison de l'interruption des drainages naturels, il y a eu une changement de la configuration spatiale et paysagère du bassin, en outre, on peut supposer que des effets négatifs liés aux rejets d'eaux usées et au déficit sédimentaire se sont produits dans la zone d'étude.

L'identification spatiale de ces effets peut contribuer à la planification côtière afin de localiser les points critiques affectant l'intégrité fonctionnelle du bassin et les zones potentielles de risques pour la population en cas d'ouragans ou de tempêtes.

---

**MOTS-CLE:** Bassins versants, Tourisme, Effets négatifs, SIG, Planification côtière.

---

## Introducción

El turismo costero es la forma más significativa de turismo de ocio en escala e importancia económica a nivel mundial<sup>1</sup> y es uno de los sectores de más rápido crecimiento<sup>2</sup>. En México ha traído consigo beneficios económicos y, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (en adelante INEGI), el porcentaje de participación del Producto Interno Bruto Turístico en el total nacional en 2018 fue del 8.7<sup>3</sup>. Dentro de esta actividad, los destinos de playa tuvieron una participación muy importante en el año de 2019, registrando el arribo de 38.229.795 turistas, de los cuales 21.202.058 fueron nacionales y 17.027.737 correspondieron a turistas extranjeros<sup>4</sup>. No obstante, pese al desarrollo de la pandemia de COVID-19, los datos muestran que durante marzo de 2020 ingresaron a México 6.578.158 visitantes<sup>5</sup>.

México posee una extensión de litoral continental de 11.122 kilómetros<sup>6</sup> y una gran belleza escénica en sus playas, lo que lo hace un polo de atracción para el crecimiento turístico costero. A lo largo del litoral desembocan diversas cuencas hidrográficas donde la instalación de infraestructuras turísticas en ocasiones desvía los cursos naturales de los flujos, esto causa un impacto directo sobre su configuración, el paisaje y servicios ecosistémicos.

Entre los servicios ecosistémicos que proveen las cuencas se encuentran los de provisión, regulación, apoyo, culturales y de amenidades, estos favorecen acciones tales como el abastecimiento de agua dulce, producción ganadera y de cultivos, regulación de los flujos hidrológicos, mitigación de riesgos naturales, protección del suelo y control de la erosión y sedimentación, hábitat de vida silvestre, régimen de flujo requerido para mantener aguas abajo, recreación acuática, estética del paisaje, patrimonio e identidad cultural<sup>7</sup>.

Dichas acciones se ven menoscabadas por los diversos impactos negativos sobre las cuencas hidrográficas, uno de los mayores impactos que repercuten sobre ellas es el cambio de uso de suelo, resultado de la utilización de su espacio. El cambio de uso de suelo afecta directamente a la provisión de agua con calidad, esto se

debe a que la calidad del agua está relacionada positivamente con la cobertura forestal<sup>8</sup>. A lo anterior se suma el impacto producido por el consumo de agua y por los contaminantes provenientes de los proyectos en desarrollo sobre las cuencas hidrográficas<sup>9</sup>.

Paralelamente a estos impactos negativos, la apropiación de la costa es otro de los efectos del crecimiento del turismo. Este espacio cada vez más escaso es de suma importancia ya que en él convergen procesos urbanos, sociales, económicos, culturales y físico-naturales<sup>10</sup>. Los factores que convergen, asociado a los impactos negativos, hacen más complejo el análisis y estudio de las cuencas hidrográficas.

Son diferentes efectos que repercuten en el entorno de las cuencas y sobre los servicios ecosistémicos, en gran parte por la intervención del hombre; esto hace necesario realizar el estudio de la intersección de la infraestructura turística como un acaparador del espacio costero y como una actividad que puede impactar negativamente sobre el entorno natural y afectar a aspectos sociales como es el uso y disfrute de los servicios ecosistémicos de la cuenca.

El objetivo de este estudio es identificar las potenciales afectaciones sobre los drenajes naturales tomando como ejemplo la desembocadura de la cuenca río Cuale-Pitillal (RCP) en Puerto Vallarta, México, utilizando para ello la intersección de obras turísticas, revisión de publicaciones relacionadas a la intervención antropogénica sobre las cuencas y la realización de un Modelo Digital de Elevación (MDE).

## Antecedentes

En México la deforestación y el cambio de coberturas y usos de suelo es un problema que se ha agravado en los últimos 50 años<sup>11</sup>. Como se mencionó líneas arriba, el turismo en México tiene una actividad muy importante sobre la costa, esto ha propiciado impactos socioculturales como cambios en valores y hábitos, inseguridad, la percepción de impactos de privatización de playa y sobre población<sup>12</sup>, impactos negativos sobre zonas prioritarias para la conservación<sup>13</sup> y degradación de ecosistemas y vegetación<sup>14</sup>.

<sup>1</sup> Jarratt; Davies, 2019.

<sup>2</sup> Nara; Mao; Yen, 2014.

<sup>3</sup> INEGI, 2019.

<sup>4</sup> Secretaría de Turismo, 2019.

<sup>5</sup> INEGI, 2020.

<sup>6</sup> Lara-Lara *et al.*, 2008.

<sup>7</sup> Smith; De Groot; Perrot-Maitre; Bergkamp, 2006.

<sup>8</sup> Ávila-García *et al.*, 2020.

<sup>9</sup> Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010.

<sup>10</sup> Dadon, 2020.

<sup>11</sup> Cruz Romero; Téllez López; Carrillo González, 2020.

<sup>12</sup> Mendoza Ontiveros; Leal Torres, 2010. Noriega Garza; Arnaiz Burne, 2020.

<sup>13</sup> Ibarra-Núñez; Gámez; Ortega-Rubio, 2018.

<sup>14</sup> Murray, 2007.

El efecto de los impactos negativos por el turismo se ha replicado en otras regiones del mundo, por ejemplo, en las Islas Baleares, España, el turismo ha causado presión sobre los recursos de las islas<sup>15</sup>, en Maldivas, en el océano Índico, se ha reportado la liberación de nutrientes, sedimentos y contaminantes químicos por parte de complejos turísticos<sup>16</sup>. Por otra parte, en Tailandia se ha encontrado contaminación del agua por vertimientos de aguas residuales provenientes de los complejos turísticos y contaminación ambiental por rápido crecimiento urbano<sup>17</sup>.

Las edificaciones turísticas, juntamente con el incremento del número de visitantes en las zonas costeras, han incidido negativamente sobre el entorno; entre estos problemas se encuentran la congestión, el desorden y la generación de basura<sup>18</sup>. El desarrollo del turismo se ha posicionado sobre los ambientes costeros, con ello, numerosas construcciones se han sobrepuerto sobre las desembocaduras de las cuencas; esto tiene el potencial de repercutir en efectos negativos directos sobre ellas, como lo es la obstrucción de los drenajes naturales, haciendo presente la amenaza y vulnerabilidad de estos espacios turísticos por la amenaza de fenómenos naturales tales como huracanes y problemas de inundaciones.

Desde un sentido social lo anterior puede ser visto también desde la percepción del riesgo. En este marco, García Acosta discute lo siguiente:

“La percepción del riesgo es en sí una construcción social, culturalmente determinada, que no es lo mismo que construir socialmente riesgos. No son los riesgos los que se construyen culturalmente, sino su percepción. La construcción social de riesgos remite a la producción y reproducción de las condiciones de vulnerabilidad que definen y determinan la magnitud de los efectos ante la presencia de una amenaza natural; es por ello la principal responsable de los procesos de desastre”<sup>19</sup>.

En relación con lo anterior, los procesos de construcción de infraestructura turística no son una amenaza de un fenómeno natural en sí; sin embargo, es un factor que pone en riesgo la integridad de las personas y de las propias construcciones debido a la interacción hombre-entorno, en esta interacción también se involucran los impactos percibidos por la gente local y los

turistas. Actualmente el manejo de riesgos es un tema importante para los tomadores de decisiones a favor de la seguridad humana y ambiental<sup>20</sup>.

Esto ha llevado a estudiar las interacciones y repercusiones que tiene el turismo al superponerse en espacios donde las personas también se relacionan con su entorno; por ejemplo, con actividades de esparcimiento. Sin embargo, no queda claro cómo se afecta el espacio que comprende la franja de convergencia del litoral costero con la desembocadura de los drenajes naturales.

Diversos estudios se han realizado para evaluar y analizar la intervención del hombre y los efectos sobre el territorio de las cuencas. A continuación, se describen algunas investigaciones, por ejemplo, en la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, México<sup>21</sup>, impactos de políticas alternativas de uso de suelo en los servicios de los ecosistemas hídricos de la cuenca del río Grande de Comitán-Lagos de Montebello, México<sup>22</sup>.

En el contexto local de la zona de estudio se han analizado factores socioeconómicos y los cambios en la cobertura y uso de suelo de la cuenca del río Cuale, México<sup>23</sup>. Asimismo, se investigaron las zonas susceptibles por procesos de remoción en masa provocados por lluvias intensas<sup>24</sup>; por otra parte, utilizando percepción remota, se han monitoreado las plumas de detritos en Bahía de Banderas, Jalisco, México, para obtener mapas de vulnerabilidad en la bahía<sup>25</sup>.

En el plano mundial se muestra interés en el estudio de las coberturas, usos de suelo e impactos sobre las cuencas, así como su manejo<sup>26</sup>. Además, se ha estudiado el desarrollo de recursos turísticos y su relación con ellas<sup>27</sup>.

De acuerdo con lo anterior se observa un déficit de análisis sobre las afectaciones sobre la desembocadura de la cuenca, mayormente se resalta esta necesidad, dado que se considera a la cuenca como una unidad de análisis, sin embargo, es necesario enfatizar

<sup>15</sup> Martín Martín *et al.*, 2018.

<sup>20</sup> Campos-Vargas; Toscana-Aparicio; Campos Alanís, 2015.  
<sup>21</sup> Medina Sanson y Guevara Hernández (2018) estudiaron la apropiación territorial y los recursos hídricos, ellos señalan conflictos con las políticas públicas, problemas de privatización y concesiones de bienes y servicios públicos que repercuten directamente en los usuarios.

<sup>22</sup> Ávila-García *et al.*, (2020) encontraron, a partir de modelados de escenarios, que el deterioro de servicios ecosistémicos hídricos se relaciona con la inadecuada gestión de los recursos.

<sup>23</sup> Cruz Romero *et al.*, 2013. Cruz Romero; Téllez López; Carrillo González, 2020.

<sup>24</sup> Muñiz-Jauregui; Hernández-Madrigal, 2012.

<sup>25</sup> Mireles Loera *et al.*, 2019.

<sup>26</sup> Romano; Abdelwahab; Gentile, 2018. Batbayar *et al.*, 2018. Paudyal *et al.*, 2019. Zumbado-Morales; Mesén-Leal, 2018. Alcolea *et al.*, 2019.

<sup>27</sup> Masih *et al.*, 2018. Baipai; Basera; Chikuta, 2020. Li *et al.*, 2020.

la importancia del análisis sobre la franja costera como porción esencial de intercambio de masa y energía y procesos socioeconómicos.

En tal sentido, y dado el entorno del hombre ligado al espacio y su uso, el concepto de paisaje geográfico<sup>28</sup> toma relevancia, debido a que este es una unidad que se distingue de otras fronteras geográficas y naturales con características específicas de imagen exterior y fenómenos y relaciones que se llevan a cabo dentro de ese espacio. A este respecto, la porción territorial donde confluyen las descargas de drenajes de la cuenca tiene sus propias características que la distinguen de otros espacios geográficos, ya que se comprende por un paisaje costero delimitado por la construcción de infraestructuras y, por otra parte, debido a la cantidad de usos que tiene el espacio. Es necesario conocer las afectaciones que se tienen sobre una unidad espacial específica de una cuenca, al analizar la superposición de estructuras en un paisaje geográfico.

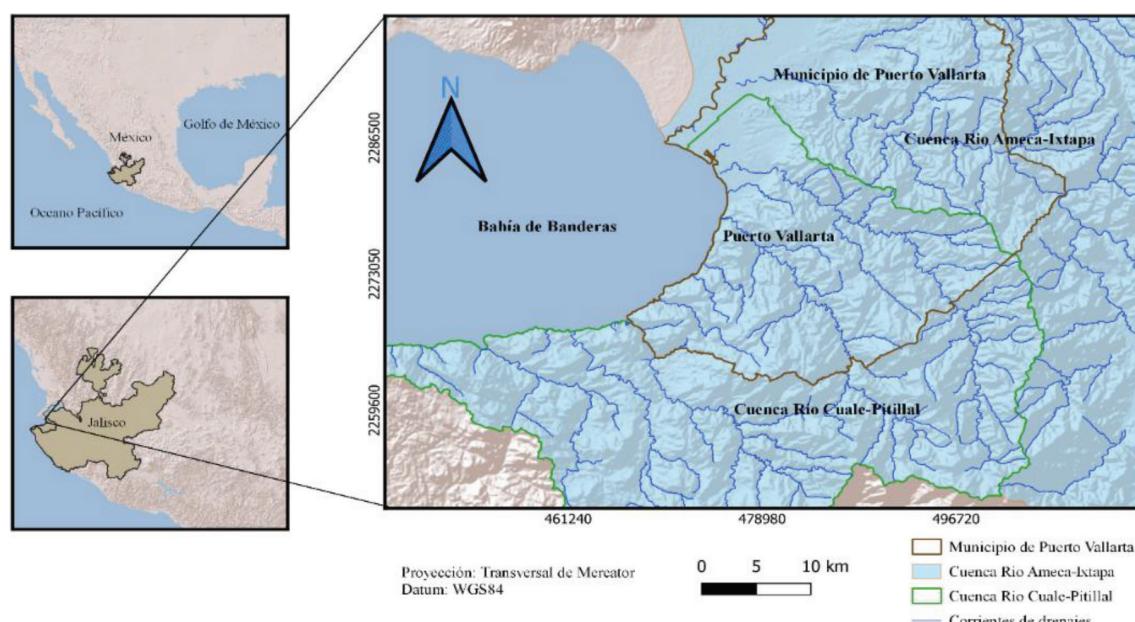
En este aspecto, es precisa la aplicación de estudios que se enfoquen en la parte del frente costero como una frontera de análisis, donde convergen los procesos de la zona costera y desembocadura de las cuencas. En este estudio analizamos con SIG y un Modelo Digital de Elevación los drenajes de la cuenca donde el

flujo se ve interrumpido, asimismo se hace una revisión de trabajos que señalan los potenciales impactos sobre las cuencas hidrográficas. Con ello se contribuye al estudio de las superposiciones de la urbanización con las cuencas, lo anterior coadyuva al campo de la preservación de su entorno natural, debido a la detección de potenciales impactos que pueden darse por el uso de suelo de los drenajes naturales y que deben considerarse en el desarrollo costero. Nuestro estudio toma como ejemplo el desarrollo del turismo y la cuenca del río Cuale Pitillal en Puerto Vallarta, México, como estudio de caso.

## Área de estudio

Puerto Vallarta se localiza frente a la costa de Bahía de Banderas al oeste del estado de Jalisco, México (figura 1). En su mayor parte presenta clima cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 21.8 °C<sup>29</sup>. En Bahía de Banderas existe una amplia variedad de hábitats, entre ellos se encuentran zonas de playas arenosas, desembocaduras de ríos, litoral pedregoso, acantilados, arrecifes coralinos y aguas abiertas; entre las especies marinas que se encuentran en la zona están la ballena jorobada, tortugas marinas, peces espada, pelágicos menores, cabrillas, y pargos<sup>30</sup>. Asimis-

Figura 1. Área de estudio



Fuente: Elaboración propia, utilizando información de INEGI y IIEG.

<sup>28</sup> Troll, 1950.

<sup>29</sup> Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco, 2018.

<sup>30</sup> Moncayo-Estrada; Castro-Aguirre; De la Cruz Agüero, 2006, 67.

mo, dentro del área de estudio se encuentra el estero El Salado, Área Natural Protegida estatal. En el estero se han reportado tres especies de mangle, (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*)<sup>31</sup>, importantes para el desarrollo de peces, crustáceos y para la protección contra inundaciones. El clima, la variedad de paisajes y ecosistemas hacen de Puerto Vallarta un lugar atractivo para erigir grandes proyectos hoteleros.

A nivel económico, el puerto se encuentra entre los municipios con mayor tasa de participación económica, con un 55.8%, la cual se encuentra por encima de la media estatal<sup>32</sup>. Según datos del directorio estadístico nacional de unidades económicas<sup>33</sup> del INEGI, el municipio cuenta con 16.488 unidades económicas, donde la mayor parte corresponde a comercio y prestación de servicios con 11, 998 unidades, entre ellos los servicios turísticos de alojamiento temporal y servicios de preparación de alimentos y bebidas.

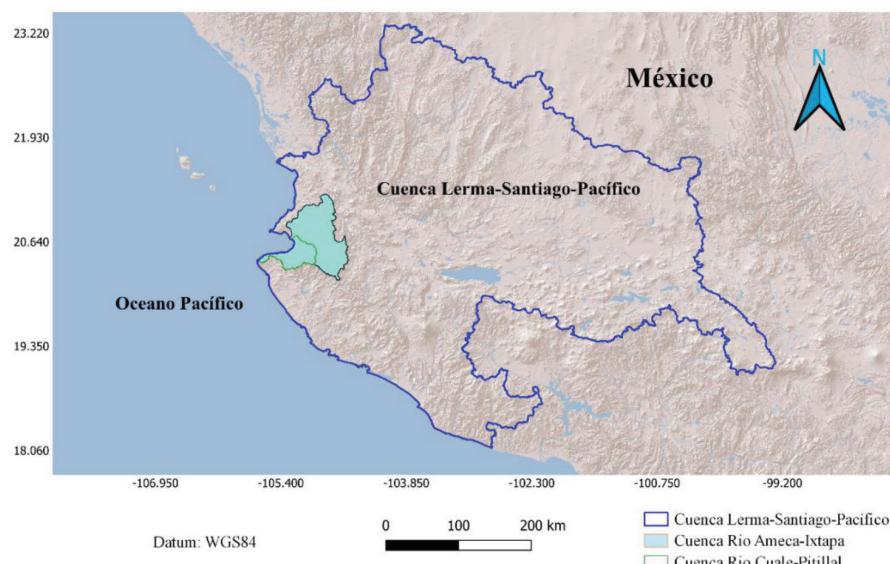
Sobre la zona de estudio desembocan las cuencas del RCP y del río Ameica-Ixtapa. Estas pertenecen a una cuenca mayor o también denominada región hidrológica administrativa Lerma-Santiago-Pacífico (figura 2), dicha región cuenta con un total de 100 cuencas hidrológicas, sumando aproximadamente 190.234 km<sup>2</sup> de extensión territorial<sup>34</sup>.

Dentro de la región hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico se ubica el corredor industrial de Jalisco, a lo largo de la cuenca del río Santiago<sup>35</sup>. El cauce del río Santiago se encuentra altamente contaminado por desechos urbano-industriales, ya que funciona como un modelo de colectores de aguas residuales<sup>36</sup>. Por otra parte, la cuenca Lerma-Chapala ha sido afectada por el crecimiento urbano-industrial de la ciudad de México y Guadalajara<sup>37</sup>. Lo que la convierte en una región altamente vulnerable a los impactos negativos en la parte alta y en la desembocadura sobre la zona costera.

## Métodos y fuentes de datos

Para poder investigar las afectaciones del turismo sobre los drenajes de la cuenca hidrográfica considerando las características particulares del área de estudio, la metodología aquí expuesta se basa en el análisis de la superposición de capas (obras turísticas y drenajes naturales), delimitando geográficamente la unidad espacial de análisis que para efectos de este trabajo se relaciona con el concepto de paisaje geográfico. Para poder llevar a cabo el análisis de la unidad espacial, se partió de la preparación de una base de datos para ser empleada en un SIG, esto con la finalidad de llevar a cabo la superposición de

Figura 2. Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico



Fuente: Elaboración propia, utilizando información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.

<sup>31</sup> Estrada Durán, 2000.

<sup>32</sup> Gobierno de Jalisco, 2011.

<sup>33</sup> Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2020.

<sup>34</sup> Comisión Nacional del Agua, 2013.

<sup>35</sup> Durán; Torres R., 2003.

<sup>36</sup> Torres-Rodríguez, 2018.

<sup>37</sup> Torres-Rodríguez, 2013.

líneas (drenajes) y polígonos (obras turísticas), todo ello visualizado posteriormente en un Modelo Digital de Elevación para poder tener una perspectiva detallada de las potenciales obstrucciones de los drenajes; finalmente, se consultaron diversas fuentes de los efectos negativos sobre las cuencas hidrográficas para inferir acerca de potenciales afectaciones sobre la cuenca.

## Preparación de la base de datos

La base de datos está compuesta por polígonos de la instalación turística y por polígonos de la cuenca RCP, así como los elementos de corrientes de drenajes y puntos de descargas de los drenajes naturales. A continuación, se explíca cómo está compuesta y construida la base de datos:

### Polígonos de la distribución turística

La base de datos compuesta por la instalación turística en el municipio de Puerto Vallarta corresponde a la infraestructura turística en el frente de playa del municipio<sup>38</sup>.

### Polígonos de las cuencas hidrográficas y sus elementos

La información espacial de la cuenca hidrográfica RCP distribuida en el área de estudio se descargó de la página de mapas del INEGI en escala 1:50.000<sup>39</sup>.

### Datos ráster

Se descargaron los datos ráster con una resolución de 5 metros de la página de mapas del INEGI del relieve continental e insular correspondientes al área de interés<sup>40</sup>.

### Superposición de los polígonos de la base de datos

Para detectar las posibles sobreposiciones entre los proyectos turísticos y los drenajes naturales, se realizó con SIG la intersección de capas de la proyección turís-

tica contra las corrientes de drenaje de la cuenca RCP, así como de sus puntos de las descargas de los drenajes; posteriormente, se realizó un recorrido en campo para verificar el sitio de los polígonos sobrepuertos con los drenajes y hacer observaciones *in situ*.

## Modelo Digital de Elevación

En QGIS se realizó un MDE 3D del área de estudio, a este modelo se le sobrepusieron los polígonos de los proyectos turísticos, la cuenca hidrográfica, las corrientes de drenajes, así como los puntos de drenaje, esto con la finalidad de poder visualizar con mayor precisión los drenajes obstruidos por el desarrollo turístico.

### Potenciales efectos del turismo sobre los drenajes naturales

A partir de la investigación de autores que han estudiado la intervención antropogénica sobre las cuencas, se realizó un listado con los principales efectos negativos reportados por los investigadores; derivado de este listado se efectuaron conclusiones de los potenciales efectos sobre las interrupciones y uso de suelo de los drenajes naturales.

## Resultados

### Potenciales efectos negativos por la interrupción de drenajes naturales por instalaciones turísticas

Superposición de los polígonos de las instalaciones turísticas con la cuenca RCP

Al realizar la intersección de capas de los proyectos turísticos con las corrientes de drenaje de la cuenca RCP, se encontraron 15 secciones donde las construcciones de los proyectos se superponen con las líneas de las corrientes de drenajes de la cuenca (figuras 3 y 4). Las 15 secciones se ubican en la zona montañosa que converge con la línea de costa sobre la porción sur del área de estudio, trece secciones tienen una condición de flujo de agua intermitentes y dos son perennes. Los puntos de drenaje de estas secciones destacadas con el procedimiento de intersección no se superponen con los proyectos, sin embargo, pueden ser afectadas debido a la interrupción del flujo natural.

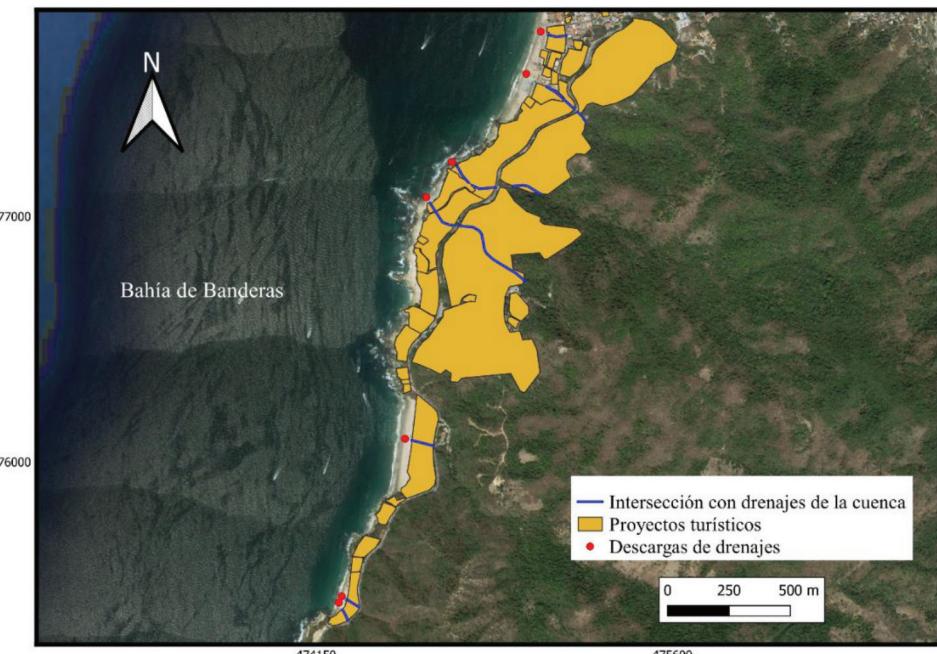
Las instalaciones turísticas que se ubican al paso de las corrientes de los drenajes obstruyen el paso del flujo del agua y aporte sedimentario a la bahía. El déficit

<sup>38</sup> Se visualizaron las bases de datos Imagery de ESRI y el plugin Quick Map-Service de QGIS, con los softwares de ArcMap 10.5 y QGIS 3.0. Posteriormente se realizó el dibujo de los polígonos turísticos con un formato de salida de Shapefile.

<sup>39</sup> La información está disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografía/#Descargas>

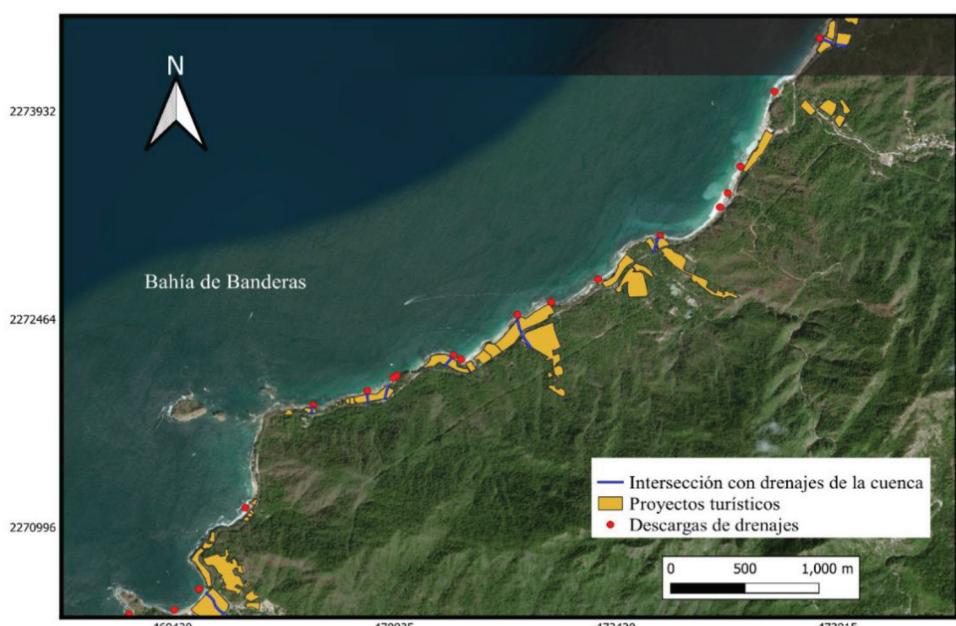
<sup>40</sup> Los archivos fueron importados al software de ArcMap para preparar su exportación al software de QGIS donde se realizó el Modelo Digital de Elevación (MDE) 3D. Estos archivos se pueden descargar directamente en: <https://www.inegi.org.mx/temas/reieve/continental/#Descargas>

Figura 3. Intersección de proyectos turísticos con drenajes de la cuenca



Fuente: Elaboración propia, utilizando un mapa base de Google Satellite.

Figura 4. Intersección de proyectos turísticos con drenajes de la cuenca



Fuente: Elaboración propia, utilizando un mapa base de Google Satellite.

sedimentario puede causar erosión de las playas y en los ecosistemas adyacentes<sup>41</sup>.

Otro efecto potencial de la obstrucción de los drenajes es el riesgo de inundaciones, ya que se impide la desembocadura natural del flujo de la corriente, aunque la mayor parte de las secciones de los drenajes obstruidos en el área de estudio son intermitentes, estos pueden llevar grandes cantidades de agua en temporadas de

lluvias y huracanes. Otro factor negativo es que la construcción de las edificaciones (figuras 3 y 4) ha impactado en la configuración de las desembocaduras de la cuenca.

Al realizar la verificación *in situ* de las 15 secciones detectadas con el procedimiento de intersección realizado con SIG, se comprobó que nueve de ellas se encuentran obstruidas por las instalaciones turísticas y las restantes seis, en donde se incluyen las dos corrientes de agua perennes, se encuentran sin obstrucción. En las figuras 5, 6 y 7 se observan instalaciones turísticas

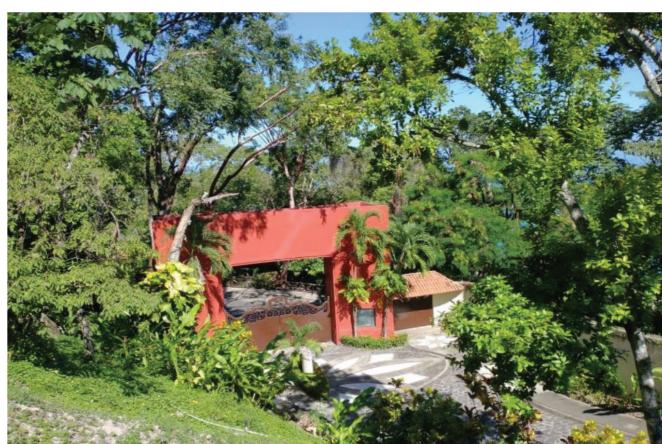
<sup>41</sup> Martínez *et al.*, 2012.

**Figura 5. Modificación de desembocadura de la cuenca por proyecto turístico y rompe olas**



Fuente: Fotografía del autor, 15 de octubre de 2021.

**Figura 6. Modificación de sección de drenaje de la cuenca por proyecto turístico**



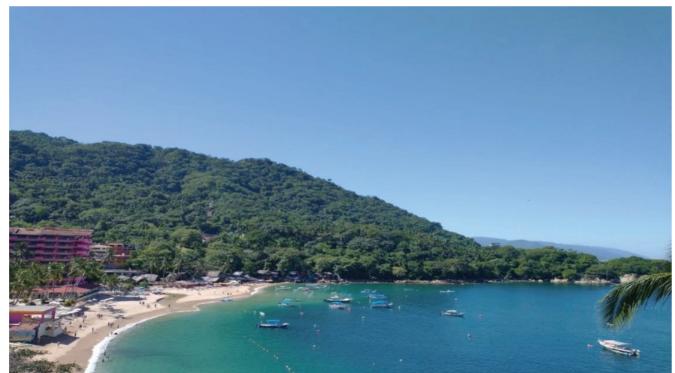
Fuente: Fotografía del autor, 15 de octubre de 2021.

**Figura 7. Modificación de sección de drenaje de la cuenca por proyectos turísticos**



Fuente: Fotografía del autor, 15 de octubre de 2021.

**Figura 8. Desembocadura de drenaje de corriente perenne libre**



Fuente: Fotografía del autor, 15 de octubre de 2021.

que obstruyen el libre flujo de las corrientes, en las instalaciones obstruidas que se verificaron en campo no se observaron obras de ingeniería para facilitar el flujo de las corrientes. En estas figuras se constata que las obras turísticas han impactado en el paisaje de la desembocadura de la cuenca y limitado el flujo natural de las corrientes, esto representa riesgo de inundación que puede impactar negativamente en la infraestructura instalada y significar riesgos para las personas que utilizan el espacio, así como una potencial modificación del aporte sedimentario para las playas.

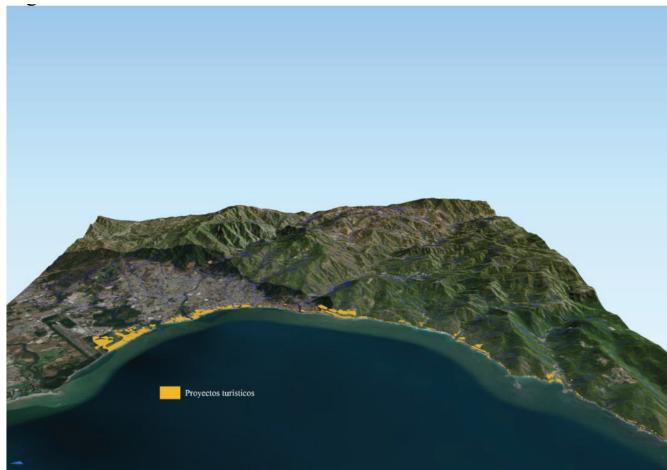
En la figura 8 la desembocadura de corriente de la cuenca se observa sin obstáculo alguno.

### Modelo Digital de Elevación de la interrupción de los drenajes por las infraestructuras turísticas

Con el Modelo Digital de Elevación con vista en 3D (figura 9), se puede apreciar el área de estudio y la distribución de los proyectos turísticos, asimismo, se observa la zona montañosa que converge con la línea de costa donde se localizaron las secciones de las corrientes de drenaje interrumpidas por los proyectos turísticos.

En la figura 10 se aprecia un ejemplo de las descargas de drenajes obstruidas (círculos de color negro),

Figura 9. Vista general 3D de los proyectos turísticos en el Municipio de Puerto Vallarta



Fuente: Elaboración propia con información de archivos raster de INEGI.

Figura 10. Interrupción de descargas de drenajes por proyectos turísticos



Fuente: Elaboración propia con información de archivos raster de INEGI.

asimismo, en esta misma figura se observan puntos de descargas de drenaje que no se encuentran obstruidos (puntos rojos). La visualización en 3D (figura 10) ayuda a identificar con mayor detalle y desde diferentes ángulos la intersección turismo-cuenca, lo cual permite apreciar pendientes pronunciadas donde se ubican estas interrupciones. Asimismo, se aprecia la interrupción de los drenajes y la afectación del paisaje por las construcciones paralelas a la costa.

La afectación del paisaje también se ha dado en otra región del Estado de Jalisco, México, en la cuenca del arroyo Seco, donde el desarrollo turístico ha modificado las estructuras del paisaje en las confluencias del sitio denominado laguna Barra de Navidad<sup>42</sup>. La interrupción de los

drenajes por infraestructuras hace que se evidencie un potencial cambio de patrones de los flujos. Paisajísticamente, el estudio de los cambios de patrones de uso de la cuenca y la relación con sus procesos naturales es importante para establecer medidas para la gestión de las cuencas<sup>43</sup>. Medidas que establezcan una adecuada protección y uso sustentable del espacio, con el fin de conservar el entorno, la flora y la fauna, así como salvaguardar la seguridad de las personas que hacen uso de ese espacio.

### Potenciales efectos del turismo sobre los puntos de drenaje por la superposición de proyectos turísticos

En la tabla 1<sup>44</sup> se manifiestan efectos negativos por el uso de suelo de las cuencas en diversas partes del mundo y de la propia cuenca del RCP. En cada una de las investigaciones se resaltan efectos negativos por la intersección de actividades en las porciones territoriales de las cuencas, entre estos efectos se destacan, principalmente, menoscabo de los recursos naturales y servicios ecosistémicos, deforestación, erosión del suelo, arrastre de sedimentos y problemáticas con aguas residuales y establecimientos de asentamientos que dañan el paisaje. Los resultados de la tabla 1 nos permitieron tener un contexto y una base para poder inferir los potenciales efectos que pudieran estarse llevando a cabo en la RCP, ya que en las investigaciones se muestran diversos efectos negativos sobre las cuencas por la acción antropogénica.

En el caso del área de estudio algunos de estos efectos negativos podrían estarse suscitando, como es el caso de la problemática con descargas de aguas residuales por la cantidad de establecimientos turísticos, y se ha identificado que en algunas secciones se han obstruido las corrientes naturales de las cuencas, por lo que se ha cambiado el paisaje y la configuración de los patrones de los flujos naturales. La obstrucción de las corrientes ocasiona déficit sedimentario, este déficit está relacionado con la erosión de playas y otros ecosistemas<sup>45</sup>.

A esto se suman aquellos impactos que se habrían generado por las construcciones turísticas, como es el caso del cambio de uso de suelo, el cual implica la deforestación y menoscabo de recursos naturales y servicios ecosistémicos. Así como los impactos residuales, que son aquellos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación<sup>46</sup>.

<sup>43</sup> Peña-Cortes *et al.*, 2011.

<sup>44</sup> Para la correcta identificación de los diversos estudios, en la tabla se especifican los autores de las investigaciones y su año de publicación.

<sup>45</sup> Martínez *et al.*, 2012.

<sup>46</sup> Diario Oficial de la Federación-Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, 2000.

<sup>42</sup> Nene-Preciado *et al.*, 2017.

**Tabla 1. Principales efectos negativos reportados sobre cuencas hidrográficas**

<b>Autores y año de publicación</b>	<b>Estudio</b>	<b>Efectos negativos señalados</b>	<b>Zona geográfica</b>
Medina Sanson ; Guevara Hernández (2018).	Apropiación territorial y recursos hídricos.	Extracción de productos y servicios de los recursos naturales. Proyectos inmobiliarios ambientalmente inviables. Desequilibrios regionales, (abasto de bienes y servicios que incluyen el agua). Conflictos (político y territorial).	Cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, México.
Ávila-García <i>et al.</i> , (2020).	Impactos de políticas alternativas de uso de suelo en los servicios de los ecosistemas hídricos.	Deforestación. Deterioro de servicios ecosistémicos hídricos.	Cuenca del río Grande de Comitán-Lagos de Montebello, México.
Cruz Romero <i>et al.</i> , (2013).	Ánalisis socioeconómico.	Impacto ambiental por uso forestal. Presión ambiental por actividad minera.	Cuenca del río Cuale, Jalisco, México.
Cruz Romero <i>et al.</i> , (2020).	Cambios en las coberturas y uso de suelo.	Deforestación y degradación de recursos naturales por uso agrícola. Riesgos de erosión por escorrentía.	Cuenca del río Cuale, Jalisco, México.
Muñiz-Jauregui; y Hernández-Madrigal (2012).	Zonificación de procesos de remoción en masa.	Remoción en masa de flujo de detritos.	Puerto Vallarta, México.
Mireles <i>et al.</i> (2019).	Distribución espacial de detritos.	Flujo de detritos en la bahía.	Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México.
Romano <i>et al.</i> , (2018).	Cambio de uso de suelo y su impacto	Erosión del suelo.	Cuenca Carapelle, Italia.
Batbayar <i>et al.</i> , (2018).	Uso de suelo e impactos sobre la calidad del agua.	Aporte de nutrientes y sedimentos en aguas residuales de asentamientos y agregaciones densas de ganado. Destrucción de vegetación ribereña.	Cuenca del río Kharaa, Mongolia.
Paudyal <i>et al.</i> , (2019).	Impacto del uso de suelo y cobertura de suelo sobre la provisión de servicios ecosistémicos.	Degradación de suelo. Disminución de la producción de agua dulce.	Cuenca de Phewa, Nepal.
Zumbado-Morales ; Mesén-Leal, (2018).	Gestión de cuencas y turismo.	Deforestación. Obstrucción del paso del agua por presencia de materiales en los ríos. Erosión y arrastre de sedimentos. Pérdida de profundidad de las lagunas por sedimentación.	Cuenca del río Frío, Costa Rica.
Alcolea <i>et al.</i> , (2019).	Modelización hidrogeológica para el manejo de cuencas.	Eutrofización y floraciones de algas. Descarga de aguas subterráneas y nitratos a la laguna.	Laguna costera del Mar Menor, España.
Masih <i>et al.</i> , (2018).	Desarrollo turístico.	Producción de aguas residuales. Destrucción y compactación del suelo. Deslizamientos de tierra.	Cuenca de Haraz, Irán.
Baipai <i>et al.</i> , (2020).	Desarrollo turístico.	Inestabilidad política. Afectación de la belleza escénica de algunos sistemas de ríos. Conflictos entre humanos y fauna silvestre por competencia de uso de suelo. Disminución de las poblaciones de vida silvestre. Daño al paisaje.	Cuenca del río Zambezi, sur de África.

Es evidente que el asentamiento de actividades sobre las cuencas causa una gran cantidad de efectos adversos. En este estudio se ha detectado y verificado la existencia de alteración de patrones de los flujos naturales por obstrucción, debido a las instalaciones turísticas, y existe el riesgo de que se susciten o la posibilidad de que estén ocurriendo otros efectos negativos como los reportados en otras cuencas hidrográficas (tabla 1).

## Discusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, se aprecia que alterar las cuencas hidrográficas tiene efectos que van más allá de las implicaciones ambientales, dado que se ha visto que dentro de la zona de estudio convergen las estructuras turísticas en unión con los drenajes naturales, lo cual hace que se den efectos negativos pudiendo afectar a las personas invo-

lucradas dentro de ese espacio; se puede destacar, de entre esas afectaciones, la percepción de los impactos y el riesgo en sí por efectos naturales.

La implicación ambiental que se denota en primera instancia es la afectación al paisaje por la interrupción del contexto natural por la instalación de obras civiles, esto repercuten en las funciones esenciales de los elementos del paisaje, como la vegetación y sus flujos naturales, esto también tiene un paralelismo con la afectación del paisaje en una escala temporal, que va cambiando el paisaje por la disminución del aporte sedimentario, lo que conlleva erosión costera.

Se ha encontrado que el cambio de uso de suelo es un factor común que afecta a las cuencas en conjunto con una inadecuada o ineficiente gestión que favorece el deterioro ambiental, por lo que ha sido necesario continuar con la exploración de los efectos sobre la cuenca, pero en un área específica de gran relevancia como lo es la porción litoral, una porción limitada por las obras turísticas y donde las obras siguen afectando al paisaje por su aspecto exterior y las potenciales descargas de aguas residuales, además del acaparamiento territorial, que ha limitado el esparcimiento y disfrute de la comunidad local.

Por la gran cantidad de elementos instalados que saturan el paisaje y por la cantidad de actividades que se suscitan en el espacio costero, en el que además confluye la descarga de los drenajes naturales, es importante retomar el concepto de paisaje geográfico, ya que es necesario analizar la cuenca por secciones o porciones delimitadas geográficamente, lo cual proporciona mayores elementos para una planeación territorial porque se puede profundizar en las características y afectaciones específicas de cada porción, diferenciando la cuenca alta y la porción costera.

En este trabajo también se ha encontrado la interrupción de los drenajes naturales por instalaciones turísticas, y se han resaltado las potenciales afectaciones que pueden estar suscitándose dentro de la unidad espacial analizada. En el concepto de paisaje geográfico se consideran los fenómenos y sus relaciones por lo que podemos, entonces, mencionar que los fenómenos naturales dentro de la unidad analizada se ven afectados por la intervención del hombre.

El hombre con sus diversas actividades cambia un paisaje natural por un paisaje económica y culturalmente aprovechado<sup>47</sup>. En el área analizada se ha visto

que la frontera ha quedado delimitada principalmente por las obras turísticas, con esto notamos una relación hombre-entorno prácticamente irreversible, en detrimento del medioambiente, donde la aplicación de estrategias de conservación se hace mucho más compleja.

Para profundizar en el conocimiento de las afectaciones de los drenajes de la cuenca, se requieren otros estudios para evaluar la afectación a la flora y fauna por la instalación de establecimientos turísticos, estudiar conflictos sociales por el uso de suelo y determinar la afectación por el déficit sedimentario en la playa y superficie marina. Además, se requieren estudios de vulnerabilidad de las personas que habitan o hacen uso del espacio donde los drenajes son obstruidos para evaluar el riesgo ante inundaciones o deslizamientos.

## Conclusiones

Este trabajo permitió identificar secciones de corrientes de drenajes naturales que han sido interrumpidas por el crecimiento turístico, además de visualizar estas interrupciones con un Modelo Digital de Elevación, el cual permitió identificar el patrón del terreno donde se ubican estas interrupciones. A partir de la identificación de estas secciones y de la revisión de publicaciones relacionadas con la interacción antropogénica y cuencas hidrográficas, se infiere que, a causa de la intersección turismo-cuenca, en el área de estudio pueden estarse suscitando efectos negativos que pudieran comprometer la conservación de la porción de la desembocadura de la cuenca, estos efectos se relacionan con descargas de aguas residuales por la gran cantidad de instalaciones turísticas, erosión de las playas y ecosistemas adyacentes por déficit sedimentario, además del cambio de la configuración espacial y paisajística de la cuenca a causa de las construcciones turísticas.

El principal aporte de este trabajo es la identificación espacial de potenciales efectos negativos por interrupción de flujos naturales en la superposición de proyectos turísticos y la zona de transición del litoral costero y la desembocadura de la cuenca, espacio de gran importancia por los diferentes procesos naturales y antropogénicos que ahí se desarrollan.

Lo anterior, contribuye al avance en el entendimiento de las implicaciones del uso del suelo sobre las desembocaduras de cuencas, mayormente cuando el turismo es una actividad que utiliza gran parte del espacio costero.

<sup>47</sup> Troll, 2003.

Por otra parte la identificación espacial de los efectos negativos puede contribuir a la planificación costera, ya que se puede determinar la georreferenciación de los espacios donde se han modificado las corrientes de los drenajes para identificarlos como puntos críticos que afectan a la integridad funcional de la cuenca, así como identificarlos como espacios potenciales de riesgos para la integridad de la población en caso de suscitarse una avenida extraordinaria, como en el caso de huracanes o tormentas tropicales.

En un contexto a nivel mundial el uso de suelo de las cuencas ha repercutido en su deforestación, en la calidad y provisión del agua y el menoscabo de los servicios ecosistémicos, por ello es necesario el análisis y el estudio de sus efectos negativos para prever soluciones para contrarrestar estos efectos y agregarlas a la planificación costera y desembocaduras de las cuencas. El uso de herramientas espaciales ayuda a identificar geográficamente los efectos puntuales y sus delimitaciones, esto permite considerar su impacto territorial para visualizar el alcance espacial de los efectos negativos.

## Bibliografía

- Alcolea, A.; Contreras, S.; Hunink, J. E.; García-Aróstegui, J. L.; Jiménez-Martínez, J.** 2019: "Hydrogeological modelling for the watershed management of the Mar Menor coastal lagoon (Spain)". *Science of The Total Environment*, 663, 901–914, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.375>
- Ávila-García, D.; Morató, J.; Pérez-Maussán, A. I.; Santillán-Carvantes, P.; Alvarado, J.; Comín, F. A.** 2020: "Impacts of alternative land-use policies on water ecosystem services in the río Grande de Comitán-Lagos de Montebello watershed, Mexico". *Ecosystem Services*, 45, 101179. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101179>
- Baipai, R.; Basera, V.; Chikuta, O.** 2020: "Utilization of the Zambezi River Basin for Tourism: Opportunities and Challenges". *Hospitality & Tourism Review*, 1(1), 11-22.
- Batbayar, G.; Pfeiffer, M.; Kappas, M.; Karthe, D.** 2018: "Development and application of GIS-based assessment of land-use impacts on water quality: A case study of the Kharaa River Basin". *Ambio*, 48(10), 1154–1168. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1123-y>
- Campos-Vargas, M.; Toscana-Aparicio, A.; Campos Alanís, J.** 2015: "Riesgos sacionaturales: vulnerabilidad socioeconómica, justicia ambiental y justicia espacial". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 24 (2), 53-69. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v24n2.50207>
- Comisión Nacional del Agua (CNA).** 2013: *Programa nacional contra contingencias hidráulicas para el Organismo de Cuenca, región hidrología-administrativa, VIII Lerma Santiago pacífico*. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/lerma-santiago-pacifico>
- Cowburn, B.; Moritz, C.; Birrell, C.; Grimsditch, G.; Abdulla, A.** 2018: "Can luxury and environmental sustainability co-exist? Assessing the environmental impact of resort tourism on coral reefs in the Maldives". *Ocean & Coastal Management*, 158, 120–127. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.03.025>
- Cruz Romero, B.; Téllez López, J.; Carrillo González, F. M.** 2020: "Análisis de cambios en las coberturas y usos de suelo de la cuenca del río Cuale, Jalisco, México". *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 67(1), 33. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.554>
- Cruz Romero, B.; Delgado Quintana, J. A.; Téllez López, J.; Carrillo González, F. M.** 2013: "Análisis socioeconómico de la cuenca del río Cuale, Jalisco, México. Una contribución para la declaración del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera El Cuale". *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social*, 7 (14).
- Dadon, J. R.** 2020: "Procesos de configuración de frentes urbanos costeros: La ribera de Buenos Aires (Argentina)", *Investigaciones Geográficas*, 74, 223. <https://doi.org/10.14198/ingeo2020.d>
- Diario Oficial de la Federación-Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 2000.
- Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas-INEGI-DENUE. 2020: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Durán, J. M.; Torres, A.** 2003: "Crisis ambiental en el lago de Chapala y el abastecimiento para Guadalajara". *eGnosis*, 1.
- Estrada Durán G.** 2000: *Estructura y producción de hojarasca del bosque de manglar del estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura. Jalisco (Méjico), Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara.
- García Acosta, V.** 2005: "El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos". *Desacatos*, 19, 11-24.
- Gobierno de Jalisco.** 2011: *Jalisco en cifras, una visión desde los resultados del censo de población 2010 y desde los programas públicos*, versión 1.0. México.
- Ibarra-Núñez, E.; Gámez, A. E.; Ortega-Rubio, A.** 2018: "Impacto territorial del turismo en Zonas Prioritarias para la Conservación y Ecosistemas Prioritarios de Baja California Sur, México". *Sociedad y Ambiente*, 17, 33–58. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i17.1839>
- Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco (IIEG).** 2018: *Puerto Vallarta, Diagnóstico Municipal*. <https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/PuertoVallarta.pdf>

# Dossier

Edgar Ibarra-Núñez; Alicia Torres Rodríguez

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).** 2019: *Producto Interno Bruto Turístico en el total nacional en 2018.* <https://www.inegi.org.mx/temas/turismosat/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).** 2020: *Encuestas de viajeros internacionales, cifras durante marzo de 2020. Encuestas viajeros y turismo de internacional.* <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=5712>
- Jarratt, D.; Davies, N. J.** 2019: "Planning for Climate Change Impacts: Coastal Tourism Destination Resilience Policies". *Tourism Planning & Development*, 17(4), 423–440. <https://doi.org/10.1080/021568316.2019.1667861>
- Lara-Lara J.R.; Arreola J.A.; Calderón L.E.; Camacho V.F.; De La Lanza G.; Escofet A.; Espejel M.I.; Guzmán M.; Ladah L.B.; López M.; Meling E.A.; Moreno P.; Reyes H.; Ríos E.; Zertuche J.A.** 2008: "Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales", en Sarukhán, J. (Coord.), *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. México, CONABIO, 109-134.
- Li, N.; Wang, J.Y.; Wang, H.Y.; Yang, X.L.** 2020: "Study on Ecological and Environmental Suitability of Tourism Resources Development in Lijiang River Basin of Guilin, China". *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 601-604. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-3-w10-601-2020>
- Martín Martín, J.; Rodríguez Martín, J.; Zermeño Mejía, K.; Salinas Fernández, J.** 2018: "Effects of Vacation Rental Websites on the Concentration of Tourists –Potential Environmental Impacts. An Application to the Balearic Islands in Spain". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 347. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020347>
- Martínez, M. L.; Vázquez, G.; López-Portillo, J.; Psuty, N.P.; García-Franco, J.G.; Silveira, T. M.; Rodríguez-Revelo, N. A.** 2012: "Dinámica de un paisaje complejo en la costa de Veracruz". *Investigación Ambiental*, 4 (1), 151-160.
- Masih, M.; Jozi, S.A.; Lahijanian, A.A.M.; Danehkar, A.; Vafaeinejad, A.** 2018: "Capability assessment and tourism development model verification of Haraz watershed using analytical hierarchy process (AHP)". *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(8), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6823-z>
- Medina Sanson, L.; Hernández, F. G.** 2018: "Apropiación territorial y recursos hídricos en la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, México". *Aqua y Territorio*, 12, 133–144. <https://doi.org/10.17561/at.12.3505>
- Mendoza Ontiveros, M.M.; Leal Torres, S.E.** 2010: "Turismo en Playa del Carmen – México. Impactos socioculturales en la Colonia Colosio". *Estudios y perspectivas en turismo* 19, (5), 850-865.
- Mireles Loera, I. O.; Filonov, A.; González de Luna, C. A.; Tereshchenko, I.** 2019: "La percepción remota en el seguimiento de plumas de detritos en Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México". *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(3), 671-681. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.03.12>
- Moncayo-Estrada, R.; Castro-Aguirre, J. L.; De la Cruz Agüero, J.** 2006: "Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de Banderas, México". *Revista mexicana de biodiversidad*, 77 (1), 67-80. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2006.001.319>
- Muñiz-Jauregui, J. A.; Hernández-Madrigal, V. M.** 2012: "Zonificación de procesos de remoción en masa en Puerto Vallarta, Jalisco, mediante combinación de análisis multicriterio y método heurístico". *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 29(1), 103-114.
- Murray, G.** 2007: "Constructing Paradise: The Impacts of Big Tourism in the Mexican Coastal Zone". *Coastal Management*, 35(2–3), 339–355. <https://doi.org/10.1080/08920750601169600>
- Nara, P.** 2014: "Applying Environmental Management Policy for Sustainable Development of Coastal Tourism in Thailand". *International Journal of Environmental Protection and Policy*, 2(1), 19. <https://doi.org/10.11648/j.ijep.20140201.13>
- Nene Preciado, A. J.; González Sansón, G.; Mendoza Cantú, M. E.; Silva Bátiz, F. D. A.** 2017: "Cambio de cobertura y uso de suelo en cuencas tropicales costeras del Pacífico Central Mexicano". *Investigaciones Geográficas*, 94, 64–81. <https://doi.org/10.14350/rg.56770>
- Nitivattananon, V.; Srinonil, S.** 2019: "Enhancing coastal areas governance for sustainable tourism in the context of urbanization and climate change in Eastern Thailand". *Advances in Climate Change Research*, 10(1), 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2019.03.003>
- Noriega Garza, E. L.; Arnaiz Burne, S. M.** 2020: "Impactos asociados al turismo en la comunidad de José María Morelos, Jalisco, México". *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 18(5), 811–830. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2020.18.058>
- Paudyal, K.; Baral, H.; Bhandari, S. P.; Bhandari, A.; Keenan, R. J.** 2019: "Spatial assessment of the impact of land use and land cover change on supply of ecosystem services in Phewa watershed, Nepal". *Ecosystem Services*, 36, 100895. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100895>
- Peña-Cortés, F.; Pincheira-Ulbrich, J.; Escalona-Ulloa, M.; Rebollo, G.** 2011: "Cambio de uso del suelo en los geosistemas de la cuenca costera del río Boroa (Chile) entre 1994 y 2004". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 43 (2), 1-20.
- Romano, G.; Abdelwahab, O. M.; Gentile, F.** 2018: "Modeling land use changes and their impact on sediment load in a Mediterranean watershed". *CATENA*, 163, 342–353. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.12.039>

**Secretaría de la Convención de Ramsar.** 2010: *Manejo de cuencas hidrográficas: Integración de la conservación y del uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas*. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4.<sup>a</sup> edición, vol. 9. Gland (Suiza), Secretaría de la Convención de Ramsar.

**Secretaría de Turismo (SECTUR).** 2019: *Compendio Estadístico 2019 de la Actividad Hotelera*, Datatur. <https://datatur.sectur.gob.mx/SitePages/ActividadHotelera.aspx>

**Smith, M.; De Groot, D.; Perrot-Maitre, D.; Bergkamp, G.** 2006: *Pay. Establishing payments for watershed services*. Gland, (Switzerland), International Union for Conservation of Nature.

**Torres-Rodríguez, A.** 2018: "Las metrópolis y sus periferias: cinturones de marginación, pobreza y desechos urbanos en la ZMG". *Agua y Territorio*, 12, 25–38. <https://doi.org/10.17561/at.12.4066>

**Torres-Rodríguez, A.** 2013: "Abastecimiento de agua potable en las ciudades de México: el caso de la zona metropolitana de Guadalajara". *Agua y Territorio*, 1, 77–90. <https://doi.org/10.17561/at.v1i1.1035>

**Troll, C.** 2003: "Ecología del paisaje". *Gaceta Ecológica*. México, Instituto Nacional de Ecología, 68, 71–84.

**Troll, C.** 1950: "Die geographische Landschaft und ihre Erforschung". *Studium Generale* 3, 163–181. Heidelberg.

**Sohn, J. I.; Alakshendra, A.; Kim, H.J.; Kim, K.H.; Kim, H.D.** 2021: "Understanding the New Characteristics and Development Strategies of Coastal Tourism for Post-COVID-19: A Case Study in Korea". *Sustainability*, 13(13), 7408. <https://doi.org/10.3390/su13137408>

**Zumbado-Morales, F.; Mesén-Leal, R.** 2018: "Gestión de cuencas y turismo. Caso de la cuenca del río Frío, Guatuso, Costa Rica". *Economía, sociedad y territorio*, 18(56), 141–163.



# Las aguas transfronterizas de la Cuenca del Plata (América del Sur) desde la perspectiva de la Agenda 2030

*The transboundary waters of the La Plata Basin (South America) from the perspective of the 2030 Agenda*

**Maria Luísa Telarolli de Almeida Leite**

Universidade de São Paulo

São Paulo, Brasil

lutelarolli88@gmail.com

 ORCID: 0000-0001-7247-8677

**Fabiana Pegoraro Soares**

Universidade de São Paulo

São Paulo, Brasil

fabianapegorarosoares@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-9238-830X

**Isabela Battistello Espíndola**

International Water Association

London, UK

isaespindola@hotmail.com

 ORCID: 0000-0002-1134-9641

## Información del artículo

**Recibido:** 12-07-2021

**Revisado:** 25-10-2022

**Aceptado:** 03-11-2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** 10.17561/AT.22.6487

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## RESUMEN

El presente artículo presenta los principales desafíos para la prospección de una gestión compartida de recursos hídricos transfronterizos, teniendo como análisis central la Agenda 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente los ODS-6, referentes al agua y al saneamiento. Considera la cuenca del Plata, la quinta mayor cuenca hidrográfica transfronteriza del mundo, compartida por Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay y el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC) como estudio de caso. El análisis se basa en metodologías de revisión de literatura y estudios documentales, y se enfoca en las interacciones del Plan de Acción Estratégico (PAE) del CIC con el ODS-6 y sus indicadores. El artículo enumera el cumplimiento de los puntos de este marco de la agenda internacional con la construcción de herramientas e iniciativas que faciliten la administración de las aguas transfronterizas de la cuenca del Plata por parte del PAE.

**PALABRAS CLAVE:** ODS, Aguas transfronterizas, Cuenca del Plata, Instrumentos de gestión.

## ABSTRACT

This article presents the main challenges for the prospective shared management of transboundary water resources, having as central analysis the 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals (SDGs), especially SDG-6 on water and sanitation. To this end, it considers the La Plata Basin, the fifth largest transboundary basin in the world, shared by Argentina, Brazil, Bolivia, Paraguay and Uruguay, and the Intergovernmental Coordinating Committee of the La Plata Basin Countries (CIC) as a case study. The analysis is based on literature review methodologies and desk studies and focuses on the interactions of the CIC's Strategic Action Plan (SAP) with SDG-6 and its indicators. The article enumerates the relevant aspects of this milestone of this international agenda framework with the construction of tools and initiatives that facilitate the management of the transboundary waters of the La Plata Basin by the SAP.

**KEYWORDS:** SDGs, Transboundary waters, La Plata Basin, Management tools.

## **As águas transfronteiriças da Bacia do Prata (América do Sul) sob a perspectiva da Agenda 2030**

### **RESUMO**

O presente artigo apresenta os principais desafios para a prospecção de uma gestão compartilhada dos recursos hídricos transfronteiriços, tendo como fulcro de análise a Agenda 2030 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente, o ODS-6, referente à água e saneamento. Para tanto, considera a Bacia do Prata, quinta maior bacia hidrográfica transfronteiriça do mundo e compartilhada por Argentina, Brasil, Bolívia, Paraguai e Uruguai, e o Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata (CIC) como estudos de caso. A análise é baseada em metodologias de revisão bibliográfica e estudos documentais, e se concentra nas interações do Plano de Ações Estratégia (PAE) do CIC com o ODS-6 e seus indicadores. O artigo enumera os pontos de cumprimento desse marco da agenda internacional com a construção de ferramentas e iniciativas que facilitem a administração das águas da Bacia do Prata pelo PAE.

**PALAVRAS-CHAVE:** ODS, Águas transfronteiriças, Bacia do Prata, Instrumentos de gestão.

## **Les eaux transfrontalières du bassin de La Plata (Amérique du Sud) dans la perspective de l'Agenda 2030**

### **RÉSUMÉ**

Cet article présente les principaux défis pour la prospection d'une gestion partagée des ressources en eau transfrontalières, ayant comme analyse le Programme 2030 et les Objectifs de développement durable (ODD), en particulier l'ODD 6, se référant à l'eau et à l'assainissement. À cette fin, il considère le bassin de Prata, le cinquième plus grand bassin transfrontalier au monde et partagé par l'Argentine, le Brésil, la Bolivie, le Paraguay et l'Uruguay, et

le Comité intergouvernemental de coordination des pays du bassin d'argent (CIC) comme études de cas. L'analyse est basée sur des méthodologies de revue bibliographique et des études documentaires, et se concentre sur les interactions du Plan d'action stratégique (PAS) du CIC avec les ODD-6 et ses indicateurs. L'article énumère les points de conformité à cette étape de l'agenda international avec la construction d'outils et d'initiatives qui facilitent l'administration des eaux du Bassin d'Argent par le PAS.

**MOTS-CLÉ:** ODD, Eaux transfrontalières, Bassin de la rivière La Plata, Outils de gestion.

## **Le acque transfrontaliere del bacino della Plata (Sud America) nella prospettiva dell'Agenda 2030**

### **SOMMARIO**

Questo articolo esplica le principali sfide per la prospettiva della gestione condivisa delle risorse idriche transfrontaliere, prendendo come analisi centrale l'Agenda 2030 e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs), in particolare degli SDG-6, relativi all'acqua e ai servizi igienico-sanitari. Considera il Bacino di La Plata, il quinto bacino transfrontaliero più grande del mondo e condiviso da Argentina, Brasile, Bolivia, Paraguay e Uruguay, e il Comitato Intergovernativo di Coordinamento dei Paesi del Bacino di La Plata (CIC) come casi di studio. L'analisi si basa su metodologie di revisione della letteratura e studi documentari e si concentra sulle interazioni del Piano d'azione strategico (PAE) della CIC con l'SDG-6 e i suoi indicatori. L'articolo enumera gli aspetti rilevanti di questa pietra miliare dell'agenda internazionale con la costruzione di strumenti e iniziative che facilitino la gestione delle acque transfrontaliere nel bacino di La Plata con il suo PAE.

**PAROLE CHIAVE:** ODS, Acque transfrontaliere, Bacino della Plata, Strumenti di gestione.

## Introducción

Entre las más de 276 cuencas hidrográficas transfronterizas existentes<sup>1</sup>, este artículo se centra en la cuenca del Plata, la quinta cuenca hidrográfica transfronteriza más grande del planeta. Eso se debe a su extensión geográfica de 3,1 millones de kilómetros cuadrados distribuidos entre cinco países ribereños: Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay<sup>2</sup>. El territorio de la cuenca corresponde al 17% de América del Sur<sup>3</sup>. A pesar de los desacuerdos territoriales derivados de la demarcación de fronteras en el pasado colonial de los cinco países, y de la relativa estabilidad política entre ellos en los últimos años, la administración de las aguas fronterizas y transfronterizas de la cuenca del Plata continúa siendo un desafío para los países ribereños<sup>4</sup>. La diversidad de usos de los recursos hídricos vinculada a las diferencias políticas, institucionales y organizacionales de cada país, y a los impactos de los cambios climáticos en la región de la cuenca, resalta toda la complejidad existente en la administración de las aguas.

Desde la década de 1950, los cinco países firmaron incontables acuerdos de cooperación relacionados a los más diversos usos de las aguas compartidas<sup>5</sup>. Además, los países ribereños agregaron iniciativas regionales a los marcos internacionales que sostienen los pilares para el encaminamiento de las cuestiones ambientales hídricas transfronterizas. Entre las más recientes normativas, se presenta la Agenda 2030 que, por medio de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), estableció 169 metas y 231 indicadores<sup>6</sup> como forma de dirigir las acciones para el desarrollo de los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Por medio de los indicadores, la Agenda 2030 permite que el progreso relacionado al alcance de los ODS y de las metas sea acompañado.

Dado este escenario, el objetivo general del presente artículo es presentar los ODS y su relación con el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC), con énfasis en el ODS-6 y cuatro indicadores (6.5.1, 6.5.2, 6.a.1 y 6.b.1), también es objetivo del artículo relacionar los presupuestos del ODS-6 con las metas y propuestas seguidas por el CIC, una

organización de cuenca hidrográfica (OCH) creada en la década de 1960 para promover la cooperación transfronteriza entre los cinco países ribereños y promover los objetivos presentados en el Tratado de la Cuenca del Plata.

Para la realización del artículo se utiliza la siguiente metodología, análisis documental de material reciente elaborado por el CIC con base en tres documentos: el Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la cuenca del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático (Programa Marco), el Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT), y el Programa de Acciones Estratégicas (PAE). También es parte de la metodología la revisión bibliográfica con el uso de artículos y de documentos de la ONU sobre las cuencas transfronterizas, cooperación para el agua y la Agenda 2030 y sus ODS. Así, se pretende presentar los desafíos existentes para la gestión compartida de las aguas de la cuenca del Plata desde la perspectiva de los ODS.

Con el fin de relacionar la gestión de la cuenca del Plata desde la perspectiva de la Agenda 2030, el artículo es presentado de la siguiente manera: al principio se hace una introducción a la Agenda 2030 y los ODS, después de las aguas del Plata y sus herramientas de gestión. En una nueva sección los tres documentos del CIC serán analizados bajo la óptica de la Agenda 2030 y de los ODS, con respecto a los desafíos relacionados con la necesidad de establecer una administración del agua fronteriza. Por último, se presentan observaciones generales, específicas y sugerencias de cambios para una mejor gestión de los recursos hídricos compartidos, alcanzando los ODS y abordando los desafíos relacionados con el agua compartida.

## Resultados

### La Agenda 2030 y los ODS

Las discusiones internacionales sobre el medio ambiente se hicieron más frecuentes y sistematizadas a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, celebrada en Estocolmo (1972), iniciando las discusiones sobre el desarrollo sostenible<sup>7</sup>. El término se

<sup>1</sup> UN-Water, 2020.

<sup>2</sup> CIC, 2017d.

<sup>3</sup> CIC, 2017d.

<sup>4</sup> Silva; Assunção; Kligernan, 2020.

<sup>5</sup> Espíndola; Ribeiro, 2020.

<sup>6</sup> ONU, 2022

<sup>7</sup> En este artículo el concepto de Desarrollo Sostenible sigue la definición presentada en 1987 en el Reporte Brundtland, "aquel que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer a las propias necesidades de las futuras generaciones" (Comisión Mundial Sobre Medio Ambiente y Desarrollo [CMMAD], 1991, 46).

# Miscelánea

Maria Luísa Telarolli de Almeida Leite; Fabiana Pegoraro Soares; Isabela Battistello Espíndola

consolidó y ganó fuerza internacional en 1992, durante la segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, y en la Cumbre del Milenio, organizada por la ONU en el año 2000 para discutir problemas y soluciones para los años posteriores. En este encuentro fueron establecidos los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), con plazo de alcance en 2015 (imagen 1). Según Sachs<sup>8</sup>, la simplificación de las ideas de las 351 páginas de la Agenda 21 para solo ocho objetivos generales en un único cartel aseguró la aceptación y supervivencia de los ODM, funcionando desde el punto de vista de la conciencia pública, de la movilización y de la continuidad.

En 2012 se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, en Río de Janeiro (también llamada de Río+20). Basado en la evaluación de los indicadores, y apuntando a la mejora y continuidad de la postagenda 2015, fue lanzado el documento ‘El Futuro que Queremos’, que definió las bases del proceso de discusión y desarrollo de los ODS<sup>9</sup>. La discusión tuvo continuidad en el 2013 a partir de la creación de un ‘Grupo de Trabajo Abierto’, compuesto por 30 miembros representando a los países del mundo<sup>10</sup>. En el 2015, la Asamblea General de la ONU anunció la adopción de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, con los 17 ODS (imagen 2) y sus 169 metas.

Imagen 1. Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) - 2000/2015



Fuente: Secretaria do Governo da Presidência da República do Brasil, 2017.

Imagen 2. Objetivos de Desarrollo Sostenible



Fuente: CEPAL, 2022.

<sup>8</sup> Sachs, 2012.

<sup>9</sup> Roma, 2019.

<sup>10</sup> ONU, 2020a.

Los ODS son el eje central de la Agenda 2030 y orientan las acciones en las tres esferas del Desarrollo Sostenible: económica, social y ambiental. De acuerdo con la ONU<sup>11</sup>, las principales metas de los ODS son la erradicación de la pobreza, la paz y la prosperidad para las generaciones actuales y futuras, por medio de acciones y asociaciones entre todos los países, desarrollados y subdesarrollados, promoviendo el Desarrollo Sostenible sin dejar a nadie atrás. Sus metas indican los caminos a seguir y las medidas a ser adoptadas para promover su alcance y, junto a sus 231 indicadores, permiten el seguimiento del progreso de los países por la ONU<sup>12</sup>. Para Veiga<sup>13</sup>, los ODS serían una oportunidad de dar inicio "a una aproximación real de las gobernanzas del desarrollo y del medio ambiente". En ese sentido, Sanahuja y Vázquez<sup>14</sup> señalan que los ODS fueron pensados para un mundo donde la globalización estaría consolidada, inclusive con la redistribución de poder entre los actores estatales a través del auge de los países emergentes, y presuponen alianzas internacionales reduciendo el papel del Estado. La administración del agua entra en esa discusión.

Se destaca que en los ODM no existía un objetivo específicamente centrado en el tema del agua. En el ODM-7, "Garantizar un medio ambiente sano y seguro", las cuestiones ambientales fueron generalizadas y, en lo que respecta al agua, trajo solo el punto 7.C "reducir en la mitad, hasta el 2015, la proporción de la población sin acceso permanente y sostenible al agua potable y al saneamiento básico"<sup>15</sup>. A pesar de que la ONU ha considerado el objetivo de acceso al agua potable alcanzado, incluso antes del 2015, incluyendo en este acceso más de dos mil millones de personas<sup>16</sup>, Sadoff, Borgomeo y Uhlenbrook<sup>17</sup> recuerdan que el enfoque de monitoreo no consideró la calidad de esta agua.

A pesar de los avances apuntados, varios autores presentan desafíos para que los objetivos de la Agenda 2030 y los ODS se cumplan. Sanahuja y Vázquez, por ejemplo, señalan la dificultad de evaluar y medir el logro de las metas; el problema de la Agenda es que propone objetivos iguales para los países desarrollados y subdesarrollados y la necesidad de cambios en la política para aquellos que no están alineados con los principios de

los ODS. Pogge y Sengupta<sup>18</sup> señalan algunos problemas desde la perspectiva de los derechos humanos, como la idea de que las privaciones se pueden superar paso a paso, la falsa sensación de éxito (un gran número de muertes que podrían evitarse, como el hambre, que es una necesidad inmediata que no se puede superar paso a paso). Los autores también critican el hecho de que los ODS no requieren una revisión de las desigualdades fuera del ODS10 y no especifican las responsabilidades de los países más ricos y las grandes empresas en relación con los más pobres. A su vez, Merino, Gómez y Estrada<sup>19</sup> indican que los ODS no consideran la necesidad de respetar los límites físicos del planeta, las causas estructurales de su degradación y las "injustas desigualdades socioambientales que provocan".

La Agenda 2030<sup>20</sup> presenta el ODS-6, "Garantizar la disponibilidad y administración sostenible del agua y saneamiento para todas y todos", considerando la calidad, el tratamiento, el uso y la administración del agua. Los objetivos se expanden a través del alcance global, mucho más allá de los países más pobres<sup>21</sup>. La definición de un ODS específico para el agua representa un gran avance en comparación con los ODM, que solo tenía como objetivo proporcionar agua potable y saneamiento<sup>22</sup>. El agua es un recurso fundamental para la vida en el planeta y, junto con el saneamiento, es reconocido por la ONU como un derecho humano<sup>23</sup>.

Entre los ocho objetivos del ODS-6 están el alcance universal y equitativo al agua potable; el acceso al saneamiento e higiene para todos; la mejoría de la calidad del agua, con la reducción de la contaminación, el aumento del tratamiento, reciclar y reutilizar el agua; la mayor eficiencia en el uso de los recursos hídricos; la administración integrada de los recursos; la protección y restauración de los ecosistemas relacionados con el agua; la cooperación internacional y el fortalecimiento de la participación local para el tema. El informe resumido de la ONU, sobre agua y saneamiento<sup>24</sup>, recuerda que el otro avance del ODS-6 es el hecho de que engloba aspectos visibles sobre el agua, como instalaciones de baño y reservorios, pero también aspectos no visibles como la administración de aguas transfronterizas, planificar la igualdad de acceso

<sup>11</sup> ONU, 2020a.

<sup>12</sup> Silva; Peláez; Chaves, 2018.

<sup>13</sup> Veiga, 2015, 3.

<sup>14</sup> Sanahuja; Vázquez, 2017.

<sup>15</sup> ONU, 2020b.

<sup>16</sup> Roma, 2019.

<sup>17</sup> Sadoff; Borgomeo; Uhlenbrook, 2020.

<sup>18</sup> Pogge; Sengupta, 2016.

<sup>19</sup> Merino; Gómez; Estrada, 2018, 13.

<sup>20</sup> ONU, 2020a.

<sup>21</sup> Sadoff; Borgomeo; Uhlenbrook, 2020.

<sup>22</sup> Sadoff; Borgomeo; Uhlenbrook, 2020.

<sup>23</sup> ONU, 2018.

<sup>24</sup> ONU, 2018.

y servicio e implementar una Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) eficaz.

En este trabajo, cada objetivo de los ODS tiene sus indicadores, que permiten su seguimiento y evaluación. Hay 11 indicadores globales para seguir el progreso hacia el ODS 6. Los indicadores de los objetivos aquí trabajados son:

- 6.5.1 - "Grado de implementación de la gestión integrada de recursos hídricos".
- 6.5.2 - "Proporción de las áreas de cuencas hidrográficas transfronterizas cubiertas por un acuerdo operativo de cooperación hídrica".
- 6.a.1 - "Monto de la ayuda oficial al desarrollo en el ámbito del agua y saneamiento, insertado en un plan de gastos del Gobierno".
- 6.b.1 - "Proporción de las unidades administrativas locales con políticas y procedimientos establecidos y operativos para la participación de las comunidades locales en la gestión del agua y saneamiento".

En esta investigación se enfatizará el ODS 6.5 que busca "hasta el 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos en todos los niveles, inclusive a través de la cooperación transfronteriza, según sea apropiado"<sup>25</sup>, y su relación con la construcción de herramientas e iniciativas que facilitan la gestión transfronteriza de las aguas de la cuenca del Plata, más allá del ODS 6.a: "Para el 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo a la creación de capacidad para los países en desarrollo en actividades y programas relacionados con el agua y el saneamiento" y 6.b, que tiene como objetivo "apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales, para mejorar la gestión del agua y del saneamiento"<sup>26</sup>.

La Agenda 2030 y el ODS-6 no son perfectos. Sus críticas son innumerables, empezando con las limitaciones de los indicadores de los ODS y la ausencia de explicaciones claras acerca de los criterios disponibles para qué exactamente y un "uso equitativo y razonable" en tales "acuerdos operativos"<sup>27</sup>. Además, no hay un indicador de justicia y equidad en la asignación de aguas transfronterizas en los ODS. Otros argumentan que el ODS-6 y sus indicadores se limitan esencialmente a la eficiencia económica y la conservación, y no cuentan

con criterios y medibles transparentes para la asignación y gestión de aguas transfronterizas<sup>28</sup>.

Rieu-Clarke, Bernardini, Tiefenauer-Linardon y Aureli<sup>29</sup> argumentan que el indicador 6.5.2 del ODS-6 fue el primer indicador adoptado dentro de un proceso intergubernamental sobre cooperación en aguas transfronterizas. Además, es la primera vez que los países deciden informar sobre su estado de cooperación en aguas transfronterizas a nivel mundial. La Agenda 2030 y el ODS-6 surgen como una posibilidad para remediar el escenario internacional de esta temática, una vez que estos proponen un modelo de gestión que cubre tres campos conceptuales básicos vinculados a las aguas transfronterizas. Primero, consideran cómo las aguas transfronterizas se relacionan con los medios de vida de las personas que dependen de ellos. Segundo, relacionan las aguas transfronterizas con el desarrollo de la población y los Estados que las comparten. Tercero, relacionan las aguas transfronterizas con problemas de seguridad humana, estatal y regional. Además, enfatizan las relaciones causales entre la escasez de agua (o inundaciones) y conflictos violentos o pobreza e identifican que los casos de cooperación en estas aguas sugieren una tendencia reconfortante de estabilidad y riqueza.

Todavía destacan la existencia de conflictos por el agua y la necesidad de resolver tales disputas, equilibrando la relación de subsistencia de la población y la prevención de futuros conflictos. Los conflictos son apenas algunas de las barreras al desarrollo en un contexto de gestión transfronteriza del agua. Entre ellos, Granit y Claassen<sup>30</sup> enumeran las siguientes: (a) alto nivel de desigualdad socioeconómica entre los Estados que comparten la misma agua; (b) diferencias en los sistemas políticos y jurídicos; (c) fuerte influencia geopolítica en una cuenca por ciertos Estados; (d) diferencias culturales; (e) diferencias de acceso a los mercados de inversión; (f) la posibilidad de conflictos civiles en Estados ribereños; g) ausencia de instituciones de cooperación regional. Es necesario profundizar también las relaciones entre los actores y agentes involucrados en la gestión a través de los espacios de negociación y prácticas informales que se llevan a cabo<sup>31</sup>. La Agenda 2030 y el ODS-6 aún identifican beneficios potenciales de la gestión compartida del agua, como el crecimiento económico, la estabilidad política e integración regional, en una cuenca hidrográfica transfronteriza.

<sup>25</sup> ONU, 2020c.

<sup>26</sup> ONU, 2020c.

<sup>27</sup> Yalew; Kwakkel; Doorn, 2021, 5.

<sup>28</sup> Yalew; Kwakkel; Doorn, 2021.

<sup>29</sup> Rieu-Clarke; Bernardini; Tiefenauer-Linardon; Aureli, 2022.

<sup>30</sup> Granit; Claassen, 2009.

<sup>31</sup> Martínez-Omaña, 2016.

En otras palabras, muestran cómo el alcance del ODS-6 puede generar oportunidades para apoyar el desarrollo de los Estados.

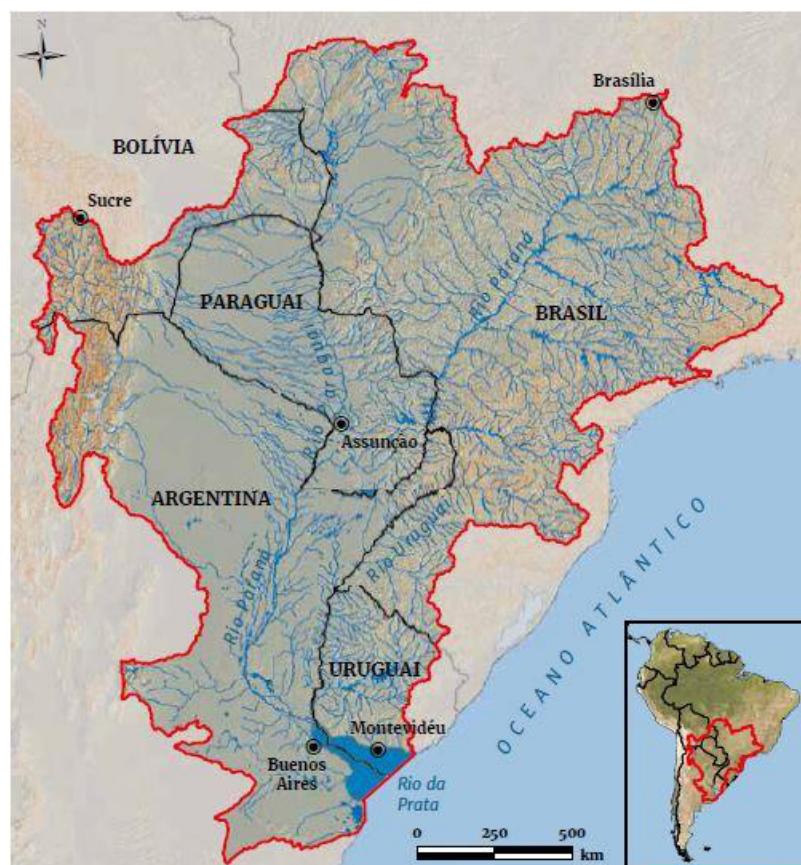
## Las aguas de la cuenca del Plata y sus instrumentos de gestión

Sobre las características específicas de la cuenca del Plata, las principales actividades económicas de los cinco países ribereños se concentran en el territorio de la cuenca, por lo que el 70% de su Producto Interno Bruto se produce en esa región. Espíndola y Ribeiro<sup>32</sup> señalan que las capitales de los cinco países, grandes centros económicos y de población en América del Sur, se ubican dentro del territorio de la cuenca del Plata. La región también tiene una alta densidad poblacional, albergando a 111.832.792 habitantes<sup>33</sup>. Gran parte del territorio de la cuenca se encuentra en Brasil (44,4%), seguido de Argentina (30,9%), Paraguay (12,8%), Bolivia (7%) y Uruguay (4,9%)<sup>34</sup>, como ilustra el mapa 1.

El sistema hídrico de la cuenca es el segundo más grande de América del Sur. La cuenca está formada por los tres grandes ríos Paraná, Paraguay y Uruguay, y sus afluentes. Hay siete subcuenca (Alto Paraguay, Bajo Paraguay, Alto Uruguay, Bajo Uruguay, Alto Paraná, Bajo Paraná y la subcuenca del Río del Plata) y, además, debajo de la cuenca se encuentra el Acuífero Guaraní, uno de los mayores recursos de agua dulce subterránea del planeta, siendo elemento estratégico en un contexto de creciente escasez<sup>36</sup>. La cuenca es, por tanto, muy rica en recursos hídricos subterráneos. Hay una diversidad de climas en la cuenca, con regiones húmedas en el sur de Brasil y sudeste de Paraguay, zonas secas y calurosas en Argentina. Las regiones húmedas fluviales son las más extensas del planeta<sup>37</sup>, conectando los ríos Paraguay, Paraná y del Plata<sup>38</sup>.

La riqueza de la cuenca, sea por sus recursos hídricos, minerales o ambientales, atrae el desarrollo económico y poblacional. Los cinco países tienen fuerte componente agrícola-ganadero en su economía, con

### Mapa 1. Distribución territorial de la cuenca del Plata



Fuente: CIC, 2017a<sup>35</sup>.

<sup>32</sup> Espíndola·Biheiro, 2020.

<sup>33</sup> Espinola,  
CIC 2017d

<sup>34</sup> Espíndola; Ribeiro, 2020.

Espinosa, Ribeiro

<sup>36</sup> Leite·Biheiro 2018

<sup>37</sup> Leite, Ribeiro, 2017b

<sup>38</sup> Espíndola; Ribeiro, 2020.

una significativa producción industrial y de servicios. Según el CIC<sup>39</sup> el “sector de agua y energía representa entre el 1 y el 10% de la economía, mientras que el conjunto de los sectores relacionados con el agua (agricultura, transporte y energía) presentan variaciones entre el 16 y el 35% de la misma”. El potencial hidroeléctrico de la cuenca del Plata es enorme<sup>40</sup>. La cuenca cuenta con un amplio desarrollo de centrales hidroeléctricas, muchas de ellas binacionales y de gran envergadura, como “Itaipú” o “Yacyretá”. Esos son elementos decisivos para el desarrollo socioeconómico de los países que la integran, mostrándose así que la cuenca es una región representativa de los cinco países<sup>41</sup>.

En 1967, durante la Primera Reunión de Cancilleres de la Cuenca del Plata, los gobiernos de los cinco países crearon el CIC con el fin de encargarse de promover y coordinar iniciativas encaminadas al desarrollo integral de la cuenca, organizar y buscar asistencia técnica y financiera para proyectos y ejecutar las decisiones adoptadas por los ministros de Relaciones Exteriores de los países de la cuenca. En 1969 los países suscribieron el Tratado de la Cuenca del Plata. El tratado es el principal instrumento legal vinculante en el ámbito de la cuenca, donde los gobiernos acordaron la realización de cooperación con el objetivo de promover su desarrollo armónico y su integración física<sup>42</sup>.

Desde entonces, los países han firmado varios tratados y acuerdos. Sin embargo, se destaca aquí que en el año 2001 se dio un nuevo hito en la relación entre los cinco países con el establecimiento de un programa con capacidad técnica para asistir en la gestión de las aguas superficiales y subterráneas, así como en la relación entre estas aguas, suelo y clima. Con apoyo de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (SG/OEA) y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), los países de la cuenca desarrollaron el Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la cuenca del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático (Programa Marco). La primera etapa, realizada entre 2010-2016, llevó a cabo un diagnóstico de la cuenca y sus desafíos a partir de una visión integral de sus recursos hídricos. A partir de esta etapa se obtuvo el Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT) y el Programa de Acciones Estratégicas (PAE), siendo

este último un documento de políticas y acciones transfronterizas prioritarias.

A través del ADT se identificaron los principales problemas característicos de cada subcuenca, los vacíos de información, propuestas de acciones estratégicas para la cuenca, y también se definieron los Temas Críticos Transfronterizos (TCT) actuales y emergentes. Los TCT identificados están relacionados a (1) los eventos hidrológicos extremos vinculados a la variabilidad y al cambio del clima, (2) la pérdida de calidad de las aguas, (3) la sedimentación de los cuerpos y cursos de agua de la cuenca, (4) las alteraciones a la biodiversidad, (5) el uso no sostenible de los recursos pesqueros, (6) la utilización no sostenible de los acuíferos en zonas críticas, (7) los conflictos por el uso del agua y el impacto ambiental, (8) la falta de planes de contingencia frente a desastres, y (9) la insalubridad de las aguas<sup>43</sup>.

Según el CIC, el ADT y el PAE son grandes manifestaciones de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), y contribuyen a la “gestión conjunta, desarrollo e implementación de estrategias de mitigación del cambio climático en la cuenca del Plata”<sup>44</sup>. Tanto el ADT como el PAE se desarrollaron mediante un proceso de participación, consolidado en primer lugar dentro de cada país y después discutido entre los cinco países ribereños. El ADT se puede entender como una experiencia de gestión para la cuenca. A su vez, el PAE funciona como documento orientador de políticas para los cinco países ribereños. El PAE apunta cómo resolver o mitigar los principales problemas que afectan a la cuenca del Plata, orientar el desarrollo sostenible y lograr los objetivos expresados en el tratado y en el marco del CIC.

## Aportaciones

### Los vínculos del PAE con la Agenda 2030 y los ODS

El PAE incluye seis (6) áreas estratégicas, 13 componentes y 28 acciones estratégicas en su estructura. Tiene una visión a largo plazo, considera los TCT y agrupa sus áreas estratégicas en aspectos técnicos, económico-gerenciales, político-institucionales y socioculturales. Sus áreas estratégicas (tabla 1) están agrupadas en: aspectos político-institucionales (área 6), aspectos socioculturales (área 4), aspectos técnicos y económico-gerenciales (áreas 2 y 4) y vacíos de información (áreas 1 y 5)<sup>45</sup>.

<sup>39</sup> CIC, 2017a.

<sup>40</sup> CIC, 2017a.

<sup>41</sup> CIC, 2017a.

<sup>42</sup> Pochat, 2011.

<sup>43</sup> CIC, 2017a.

<sup>44</sup> CIC, 2017d, 85.

<sup>45</sup> CIC, 2017a.

Tabla 1. Áreas estratégicas propuestas para el PAE

Área	Temas	Componente de pertenencia a cada área
Área estratégica I	Gestión de la información – sistema soporte para la toma de decisiones en el ámbito de la gestión integrada y recursos hídricos de la cuenca del Plata	I.1 Redes y sistemas de información I.2 Monitoreo hidroambiental y alerta hidrológica
Área estratégica II	Planificación, gestión y manejo sostenible de los recursos hídricos	II.1 Gestión integrada de recursos hídricos y medidas de adaptación II.2 Desarrollo productivo sostenible II.3 Aprovechamiento de los recursos hídricos en el marco de la integración regional
Área estratégica III	Protección/rehabilitación ambiental	III.1 Gestión de ecosistema III.2 Gestión sostenible de la tierra III.3 Saneamiento ambiental
Área estratégica IV	Educación, comunicación y participación pública	IV.1 Educación ambiental IV.2 Comunicación y participación pública
Área estratégica V	Investigación y desarrollo tecnológico	V.1 Investigación y desarrollo tecnológico
Área estratégica VI	Fortalecimiento institucional	VI.1 Marco institucional VI.2 Marco legal

Fuente: elaboración propia con base en CIC<sup>46</sup>.

Cada área tiene acciones estratégicas relacionadas. El área estratégica I se centra en la gestión de la información y tiene cuatro acciones estratégicas: (I.1.1) Ampliación y consolidación de las redes de observaciones, (I.1.2) Ampliación e integración de los sistemas de información, (I.2.1) Diseño e implementación del sistema de monitoreo hidroambiental de la cuenca y (I.2.2) Consolidación del sistema de alerta hidrológico de la cuenca del Plata. El área estratégica II se centra en la planificación, gestión y manejo sostenible de los recursos hídricos y tiene como acciones estratégicas: (II.1.1) Gestión integrada de aguas superficiales y subterráneas en zonas críticas, (II.1.2) Planificación y ordenamiento territorial en áreas vulnerables prioritarias, (II.1.3) Programa de gestión del abastecimiento hídrico, (II.1.4) Programa de gestión de riesgo y medidas de adaptación, (II.2.1) Promover sistemas de producción agropecuaria resilientes a la variabilidad y el cambio climático, (II.2.2) Programas de pesca y acuicultura sostenibles, (II.2.3) Programa de ecoturismo y (II.2.4) Programa de tecnologías limpias<sup>47</sup>.

<sup>46</sup> CIC, 2017a.

<sup>47</sup> CIC, 2017a.

El área estratégica III se centra en la protección y rehabilitación ambiental y tiene como acciones estratégicas: (III.1.1) Conservación y ampliación de áreas protegidas y manejo sostenible de ecosistemas riparios y humedales, (III.1.2) Manejo de ecosistemas acuáticos y recursos asociados, (III.2.1) Recuperación de suelos y control de la erosión, (III.2.2) Conservación y manejo sostenible de suelos a nivel local, (III.3.1) Reducción de fuentes contaminantes y (III.3.2) Saneamiento urbano y salud. El área estratégica IV se centra en la educación, comunicación y participación pública, y tiene como acciones estratégicas: (IV.1.1) Programa de educación ambiental, (IV.1.2) Programa de capacitación y extensión rural y (IV.2.1) Programa de comunicación social y participación pública para promover la concientización y participación de la sociedad.

El área estratégica V se focaliza en la investigación y desarrollo tecnológico y tiene como acción estratégica el apartado (V.1.1) Apoyo al desarrollo de la investigación, al desarrollo tecnológico y a la innovación asociado a los TCT. El área estratégica VI se centra en el fortalecimiento institucional y tiene como acciones estratégicas: (VI.1.1) Fortalecimiento del CIC como organismo de coordinación y articulación institucional a los efectos de la implementación del PAE, (VI.1.2) Fortalecimiento de los organismos nacionales en la etapa de implementación del PAE, (VI.2.1) Armonización de los marcos jurídicos nacionales para la gestión de los recursos hídricos transfronterizos, incluyendo acuerdos entre los países y (VI.2.2) Desarrollo de guías técnicas y protocolos comunes de acciones para viabilizar la gestión de los recursos hídricos compartidos<sup>48</sup>.

En este artículo, con el objetivo de demostrar los retos de la gestión de las aguas compartidas de la cuenca del Plata, el análisis se centra en las interacciones del PAE, un importante documento para el tema con el ODS-6 y sus indicadores. Con respecto al indicador 6.5.1, y según datos del portal SDG-6 de UN-Water<sup>49</sup>, el grado de implementación de la GIRH varía entre los países de la cuenca del Plata, de medio alto (Brasil) hasta medio bajo (Argentina, Bolivia y Paraguay)<sup>50</sup>. El grado se evalúa mediante cuatro componentes clave de la GIRH: entorno propicio, instituciones y participación, instrumentos de gestión y financiamiento. El grado de implementación se mide en una escala de 0 a 100,

<sup>48</sup> CIC, 2017a.

<sup>49</sup> UN-Water, 2021.

<sup>50</sup> Los datos de Uruguay no están disponibles en el sitio web de Naciones Unidas.

# Miscelánea

Maria Luísa Telarolli de Almeida Leite; Fabiana Pegoraro Soares; Isabela Battistello Espíndola

basada en un cuestionario de cada país autoevaluado. El cuestionario contiene preguntas a nivel nacional, subnacional, de cuenca/acuífero, local y transfronterizo. El método se basa en los informes oficiales sobre el estado de la GIRH de las Naciones Unidas según se especifica en el Plan de Implementación de Johannesburgo.

Tabla 2. Grado de implementación de la GIRH (2017) (0-100) (%)

País	General	Entorno propicio	Instituciones y participación	Instrumentos de gestión	Financiamiento
Argentina	38	39	48	34	32
Bolivia	49	60	49	44	44
Brasil	51	60	64	44	34
Paraguay	32	33	36	38	20

Fuente: elaboración propia con base en UN-Water<sup>51</sup>.

Con respecto al indicador 6.5.2, se argumenta que la cuenca del Plata tiene un arreglo operativo para la cooperación hídrica. Además del Tratado de la Cuenca del Plata y los numerosos acuerdos bilaterales establecidos entre los cinco países ribereños<sup>52</sup>, la cuenca del Plata cuenta con la existencia del CIC y más de 18 organizaciones involucradas en la gestión del agua transfronteriza. Catorce de estas organizaciones tienen personalidad jurídica conforme al derecho internacional<sup>53</sup>. Las seis áreas estratégicas del PAE se relacionan positivamente con los ODS y son una respuesta para resolver problemas de gestión y mitigar los impactos de los principales TCT.

Como puede verse en la imagen de arriba, las seis acciones estratégicas del PAE están relacionadas con el ODS-6. El área estratégica I, por ejemplo, toca en un

Imagen 3. Áreas estratégicas del PAE se relacionan positivamente con el cumplimiento de las Metas de Desarrollo Sostenible



Fuente: CIC, 2017d<sup>54</sup>.

<sup>52</sup> CIC, 2017c.

<sup>53</sup> Espíndola, 2019.

<sup>54</sup> CIC, 2017d, 87.

aspecto fundamental cuando se habla de cooperación transfronteriza entre los países de la cuenca, la gestión de información, que contará con un sistema de supervisión de los recursos hídricos, elemento facilitador para la verificación de que las acciones propuestas y de cooperación están, de hecho, ocurriendo, inclusive pudiéndose relacionar al indicador global 6.5.1 del ODS-6.

Las áreas estratégicas II y III se relacionan al ODS-6 de una manera más integral, ya que no solo refuerzan la gestión integrada de los recursos hídricos, sino que, dado que afectan en su sostenibilidad y la de los demás recursos naturales vinculados a las aguas de la cuenca del Plata y su resiliencia, los aspectos de estas áreas son aún más evidentes con los ODS-6.3, 6.4 y 6.6. El área estratégica IV se relaciona al 6.b, porque toca en la participación de la población local, siendo el tema de la educación, parte de esta área estratégica, un punto fundamental para atraer la participación social. En lo que se refiere al área estratégica V, los componentes de investigación y tecnología están presentes desde los proyectos de cooperación transfronteriza presente en el ODS-6.5 hasta en el 6.a, que aborda la capacitación y tecnología para actividades y programas de formación y mejoras de aspectos de la gestión hídrica.

El área VI aborda el fortalecimiento institucional, que es un desafío mayor y necesario para que los países de la cuenca del Plata hagan efectivo el manejo transfronterizo de sus aguas y, así, se pueda avanzar frente al TCT para la cuenca. A pesar de que la cuenca del Plata tiene un acuerdo institucional en funcionamiento, es necesario que el CIC se fortalezca como una instancia de cooperación hídrica transfronteriza y organización de una cuenca hidrográfica; la claridad conceptual y metodológica también es fundamental para los acuerdos normativos y el impacto de sus resultados en el contexto de esquemas de gestión conjuntos de esta agua<sup>55</sup>. El área 6 reconoce que es necesario fortalecer la estructura técnica y administrativa del CIC. Esto incluye la contratación de empleados para vacantes fijas, la formación continua de recursos humanos y el establecimiento de “una metodología que permita evaluar los aspectos técnicos, financieros, presuposiciones y administrativos para la implementación del PAE”<sup>56</sup>.

Otras acciones propuestas relacionadas con el área 6 son (1) el fortalecimiento de las instancias de coordinación regional y binacional cubiertas por el CIC y (2) el fortalecimiento de la relación del CIC con los otros

organismos existentes en la cuenca del Plata. Un punto importante se refiere a la necesidad de armonizar las normas legales de los países ribereños de la cuenca del Plata. Los países deben comprometerse a armonizar su legislación, en las áreas relevantes, para lograr el fortalecimiento de un proceso de cooperación hídrica transfronteriza.

## Conclusiones

En general, a pesar de la divergencia y aparente limitación de muchos de los acuerdos internacionales de gestión de las aguas transfronterizas, este artículo destaca que los marcos internacionales son importantes para esas aguas compartidas. La inexistencia de un tratado jurídico universal no ha impedido la cooperación entre Estados soberanos en la gestión de aguas transfronterizas. Sin embargo, los datos expuestos en el artículo demuestran que la adherencia a los acuerdos, tratados o demás arreglos entre los países ribereños que proporcionan un marco para la cooperación en la gestión de aguas transfronterizas todavía es baja. En muchos casos, la adhesión se limita a la firma del tratado y la aplicación práctica es inexistente. Su implementación, aplicación y cumplimiento terminan quedando desfasados. Principalmente por la falta de capacidad técnico-institucional y recursos financieros para continuar con estos pasos. No hay duda de que los acuerdos sirven de guías para la prevención y la resolución de disputas sobre los recursos hídricos. Pero la existencia de marcos legislativos necesita la presencia de estructuras adecuadas nacionales para que la cooperación sea instituida entre las partes interesadas.

Esto demuestra claramente que muchos Estados no están listos para comprometerse con una obligación legal vinculante en términos de gestión de aguas transfronterizas, ya sea por razones de soberanía o divergencia de intereses<sup>57</sup>. Al mismo tiempo, la propuesta que viene con la Agenda 2030 y con los ODS, en especial el ODS-6, muestra que la adopción de un marco legal internacional efectivo para las aguas transfronterizas debe ser el siguiente paso para enfrentar los desafíos futuros. Sin embargo, el éxito de la cooperación hídrica transfronteriza también dependerá de políticas públicas concretas, intercambio de datos y cambios específicos en cada país. Principalmente para armonizar las leyes aplicadas a los recursos hídricos compartidos. Es algo fundamental ante el inminente escenario de escasez de recursos hídricos.

<sup>55</sup> Hatch Kuri; Carillo Rivera, 2022.

<sup>56</sup> CIC, 2017c, 104.

<sup>57</sup> Ribeiro, 2001. Leite; Ribeiro, 2018.

# Miscelánea

Maria Luísa Telarolli de Almeida Leite; Fabiana Pegoraro Soares; Isabela Battistello Espíndola

Más específicamente, en la cuenca del Plata se expone que las áreas estratégicas que forman el PAE tienen su origen en los desafíos actuales presentes en la región de la cuenca. Todas las áreas están relacionadas de alguna manera con el ODS-6, lo que demuestra el potencial del PAE en no solo ser consistente con los alineamientos internacionales para el tema, así como avanzar ante los desafíos identificados por el ADT.

Sin embargo, a pesar de la aparente alineación, una sugerencia es la necesidad de que las iniciativas ubicadas en los documentos analizados se conviertan en acciones concretas de los cinco países, como en la armonización de la legislación sobre aguas y la adopción de mecanismos comunes de gestión de los recursos hídricos. También es sugerido un estudio más amplio sobre las principales acciones de los países y de otras instituciones involucradas en la gestión transfronteriza de la cuenca del Plata en cuanto a los alcances del PAE y de la Agenda 2030. Estas medidas podrían permitirnos comprender si el PAE y el conjunto de criterios actual del ODS-6 son capaces de facilitar o avanzar las negociaciones sobre cuencas transfronterizas.

## Referencias

- Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).** 2022: *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. <https://www.cepal.org/pt-br/topicos/agenda-2030-o-desenvolvimento-sustentavel/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>
- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD).** 1991: *Nosso Futuro Comum*. Río de Janeiro (Brasil), Editora da Fundação Getulio Vargas.
- Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC).** 2017a: *Análisis Diagnóstico Transfronterizo-ADT y Programa de Acciones Estratégicas-PAE de la Cuenca del Plata: síntesis ejecutiva*. Buenos Aires (Argentina), OEA - Organización de los Estados Americanos.
- Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC).** 2017b: *Balance hídrico en la Cuenca del Plata: disponibilidad y usos, considerando escenarios futuros y modelos de gestión*. Buenos Aires (Argentina), OEA - Organización de los Estados Americanos.
- Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC).** 2017c: *Marco institucional y legal para la gestión integrada de los recursos hídricos en la Cuenca del Plata*. Buenos Aires (Argentina), OEA - Organización de los Estados Americanos.
- Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC).** 2017d: *Programa Marco de la Cuenca del Plata: proceso de ejecución y principales resultados*. Buenos Aires (Argentina), OEA - Organización de los Estados Americanos.
- Espíndola, I. B.** 2019: "Intergovernmental Coordinating Committee of the countries of the La Plata Basin (CIC) role in the South-American transboundary water governance". *Impluvium*, 6 (8), 48-55.
- Espíndola, I. B.; Ribeiro, W. C.** 2020: "Transboundary waters, conflicts and international cooperation - examples of the La Plata basin". *Water International*, 19, 329-346. <https://doi.org/10.1080/02508060.2020.1734756>
- Granit, J.; Claassen, M.** 2009: "A path Towards Realising Tangible Benefits in Transboundary River Basins" en Jägerskog, A.; Zeitoun, M., *Getting Transboundary Water Right: Theory and Practice for Effective Cooperation*. 25. SIWI, Stockholm. [https://cdn.openaid.se/app/uploads/2020/09/29131936/2009-01-01\\_Getting\\_Transboundary\\_Water\\_Right\\_-\\_Theory\\_and\\_Practice\\_for\\_Effective\\_Cooperation-1.pdf](https://cdn.openaid.se/app/uploads/2020/09/29131936/2009-01-01_Getting_Transboundary_Water_Right_-_Theory_and_Practice_for_Effective_Cooperation-1.pdf).
- Hatch Kuri, G.; Carrillo Rivera, J. J.** 2022. "Scientific concepts and their political implications in the management of Mexico-U.S. Transboundary water courses: Transboundary Aquifer or Transboundary Groundwater?". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21. <https://doi.org/10.17561/at.21.5738>
- Leite, M.L.T.A.; Ribeiro, W. C.** 2018: "The Guarani Aquifer System (Sag): Challenges for Its Management". *JWARP*, 10 (12), 1222-1241. <https://doi.org/10.4236/jwarp.2018.1012073>
- Martínez-Omaña, M. C.** 2016. "Water Management in Mexico City: Territories, Institutions and Stakeholders, 2000-2010". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 7, 50-60. <https://doi.org/10.17561/at.v0i7.2962>
- Merino, E. S. V.; Gómez, J. A. C.; Estrada, M. R. B.** 2018: "Educación, Sostenibilidad y Ética: Desafíos Ante los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)", *XXXVII Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación*. Tenerife, España. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/17039>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU).** 2018: *Sustainable Development Goal 6: Synthesis Report on Water and Sanitation*. [https://www.unwater.org/publication\\_categories/sdg-6-synthesis-report-2018-on-water-and-sanitation/](https://www.unwater.org/publication_categories/sdg-6-synthesis-report-2018-on-water-and-sanitation/)
- Organización de las Naciones Unidas (ONU).** 2020a: *Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU*. <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU).** 2020b: *Goal 7: Ensure Environmental Sustainability*. <https://www.un.org/millenniumgoals/environ.shtml>

- Organización de las Naciones Unidas (ONU).** 2020c: *Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all.* <https://sdgs.un.org/goals/goal6>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU).** 2022: *SDG Indicators: Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development.* <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/>
- Pochat, V.** 2011: "International Agreements, Institutions and Projects in La Plata River Basin". *International Journal of Water Resources Development*, 27 (3), 497–510.
- Pogge, T.; Sengupta, M.** 2016: "Assessing the sustainable development goals from a human rights perspective". *Journal of International and Comparative Social Policy*, 32 (2), 83-97. [https://www.researchgate.net/publication/304712650\\_Assessing\\_the\\_sustainable\\_development\\_goals\\_from\\_a\\_human\\_rights\\_perspective](https://www.researchgate.net/publication/304712650_Assessing_the_sustainable_development_goals_from_a_human_rights_perspective)
- Ribeiro, W.C.** 2001: *A ordem ambiental internacional*. São Paulo, Editora Contexto.
- Rieu-Clarke, A. S.; Bernardini, F.; Tiefenauer-Linardon, S.; Aureli, A.** 2022: "Advances in monitoring transboundary water cooperation? Reflecting on the development and implementation of SDG indicator 6.5.2". *Water International*, 47 (3), 438-457. <https://doi.org/10.1080/02508060.2022.2025556>
- Roma, J. C.** 2019: "Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e sua transição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável". *Ciência e cultura*, 71 (1), 33-39. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602019000100011>
- Sachs, J. D.** 2012: "From Millennium Development Goals to Sustainable Development Goals". *The Lancet*, 379, 2206-2221. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60685-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60685-0)
- Sadoff, C. W.; Borgomeo, E.; Uhlenbrook, S.** 2020: "Rethinking water for SDG 6". *Nature Sustainability*, 3, 346-347. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0530-9>
- Sanahuja, J. A.; Vázquez, S. T.** 2017: "Del milenio a sostenibilidad: retos y perspectivas de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible". *Política y Sociedad*, 54 (2), 533-555. <https://doi.org/10.5209/POSO.51926>
- Secretaria do Governo da Presidência da República do Brasil.** 2017: *Histórico ODM.* [http://www4.planalto.gov.br/ods/assuntos/copy\\_of\\_historico-odm](http://www4.planalto.gov.br/ods/assuntos/copy_of_historico-odm)
- Silva, E. R. A.; Peliano, A. M.; Chaves, J. V.** 2018: *Agenda 2030: ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Brasília (Brasil), IPEA.
- Silva, M. P.; Assumpção, R. F.; Kligerman, D. C.** 2020: "Bacias hidrográficas transfronteiriças: saneamento e saúde ambiental sem fronteiras". *Saúdeem Debate*, 44 (124), 251-262. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012418>.
- UN-Water.** 2020: *Transboundary Waters.* <https://www.unwater.org/water-facts/transboundary-waters/>
- UN-Water.** 2021: *Sustainable Development Goal 6 on water and sanitation (SDG 6).* <https://www.sdg6data.org/>
- Veiga, J. E.** 2015: *Para entender o desenvolvimento sustentável*. São Paulo (Brasil), Editora 34.
- Yalew S. G.; Kwakkel J.; Doorn N.** 2021: "Distributive Justice and Sustainability Goals in Transboundary Rivers: Case of the Nile Basin". *Frontiers in Environmental Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.590954>



# Herramientas para el monitoreo y control de sequías: un metaanálisis en contexto

*Tools for drought monitoring and control: a meta-analysis in context*

**Esvillel Ferrer Pozo**

Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos

Guantánamo, Cuba

[esvillel@hidro.gob.cu](mailto:esvillel@hidro.gob.cu), [esvillel@gmail.com](mailto:esvillel@gmail.com)

[ORCID: 0000-0003-1011-7424](#)

**Liliana Gómez Luna**

Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado

Universidad de Oriente

Santiago de Cuba, Cuba

[lilianag@uo.edu.cu](mailto:lilianag@uo.edu.cu)

[ORCID: 0000-0002-1282-3392](#)

## Información del artículo

**Recibido:** 29-03-2022

**Revisado:** 30-10-2022

**Aceptado:** 03-11-2022

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** [10.17561/AT.22.7045](https://doi.org/10.17561/AT.22.7045)

## RESUMEN

La investigación consistió en realizar un metaanálisis sobre herramientas de monitoreo y control de las sequías en todas sus manifestaciones, lo que permitió identificar como debilidad la existencia de datos poco consolidados sobre la sequía hidráulica. Se analizaron 3.116 artículos publicados en el período 2000-2020, identificando la gestión de la sequía como el tema más publicado. Se trabajaron otras métricas referidas al total de artículos y su distribución por años y países, la distribución por temas y por revistas, artículos y autores más citados. Se constató la existencia de 46 índices entre los más empleados para el monitoreo y control de la sequía a nivel mundial, sobresaliendo entre ellos los aplicados a la sequía meteorológica. No se encontró referencia de índices aplicados para la gestión de la sequía hidráulica, lo cual constituye un reto para los investigadores y gestores de los recursos hídricos.

**PALABRAS CLAVE:** Índices, Sequías, Metaanálisis, Sequía hidráulica.

## SUMMARY

The research consisted of performing a meta-analysis of drought monitoring and control tools in all their manifestations, which identified the existence of little consolidated data on hydraulic as a weakness. A total of 3,116 articles published in the period 2000-2020 were analyzed, identifying drought management as the most published topic. Other metrics were worked on, referring to the total number of articles and their distribution by year and country, the distribution by topics and by most cited journals, articles and authors. A total of 46 indices were found to be among the most widely used for drought monitoring and control at the global level, with those applied to meteorological drought standing out among them. No reference was found of indices applied to the management of hydraulic drought, which constitutes a challenge for researchers and managers of water resources.



© Universidad de Jaén (España).

Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

**KEYWORDS:** Indices, Droughts, Meta-analysis, Hydraulic drought.

## Ferramentas para monitoramento e controle da seca: uma meta-análise em contexto

### RESUMO

A pesquisa consistiu em realizar uma meta-análise sobre ferramentas de monitoramento e controle de secas em todas as suas manifestações, o que permitiu identificar como fragilidade a existência de dados pouco consolidados sobre a seca hidráulica. Foram analisados 3.116 artigos publicados no período 2000-2020, identificando a gestão da seca como o tema mais publicado. Outras métricas se referiam ao número total de artigos e sua distribuição por anos e países, distribuição por tópicos e por periódicos, artigos e autores mais citados. Verificou-se a existência de 46 índices entre os mais utilizados para o monitoramento e controle da seca em todo o mundo, destacando-se entre eles os aplicados à seca meteorológica. Não foi encontrada referência de índices aplicados para a gestão da seca hidráulica, o que constitui um desafio para pesquisadores e gestores de recursos hídricos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índices, Secas, Meta-análise, Seca hidráulica.

## Outils de suivi et de contrôle de la sécheresse: une meta-analyse en contexte

### RÉSUMÉ

La recherche a consisté à réaliser une mété-analyse sur les outils de suivi et de contrôle des sécheresses dans toutes leurs manifestations, ce qui a permis d'identifier comme une faiblesse l'existence de peu de données consolidées sur la sécheresse hydraulique. 3 116 articles publiés au cours de la période 2000-2020 ont été analysés, identifiant la gestion de la sécheresse comme le sujet le plus publié. D'autres métriques portant sur le nombre total d'articles et leur

répartition par années et par pays, la répartition par thèmes et par revues, les articles et les auteurs les plus cités ont été travaillées. L'existence de 46 indices parmi les plus utilisés pour le suivi et le contrôle de la sécheresse dans le monde a été vérifiée, se démarquant parmi eux ceux appliqués à la sécheresse météorologique. Aucune référence d'indices appliqués pour la gestion de la sécheresse hydraulique n'a été trouvée, ce qui constitue un défi pour les chercheurs et les gestionnaires des ressources en eau.

**MOTS CLÉS:** Indices, Sécheresse, Méta-analyse, Sécheresse hydraulique.

## Strumenti per il monitoraggio e il controllo della siccità: una meta-analisi nel contesto

### SOMMARIO

La ricerca è consistita nell'effettuare una meta-analisi sugli strumenti per il monitoraggio e il controllo della siccità in tutte le sue manifestazioni, che ha permesso di identificare come punto di debolezza l'esistenza di pochi dati consolidati sulla siccità idraulica. Sono stati analizzati 3.116 articoli pubblicati nel periodo 2000-2020, individuando nella gestione della siccità l'argomento più pubblicato. Sono state elaborate altre metriche riferite al numero totale di articoli e alla loro distribuzione per anni e paesi, alla distribuzione per argomenti e per riviste, articoli e autori più citati. È stata verificata l'esistenza di 46 indici tra i più utilizzati per il monitoraggio e il controllo della siccità nel mondo, tra cui spiccano quelli applicati alla siccità meteorologica. Non è stato trovato alcun riferimento di indici applicati per la gestione della siccità idraulica, che costituisce una sfida per ricercatori e gestori delle risorse idriche.

**PAROLE CHIAVE:** Indici, Siccità; Meta-analisi, Siccità idraulica.

## Introducción

En el desarrollo económico de cualquier país, constituye un elemento relevante el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos, siendo uno de los aspectos fundamentales la planificación de su uso debido a su distribución limitada sobre la superficie terrestre, la extensión de los períodos de sequía como consecuencia del cambio climático<sup>1</sup> y la necesidad del recurso agua para el desarrollo social y para la vida. Paradójicamente, las sequías se extienden y la disponibilidad de agua disminuye en todas partes, por lo que el desarrollo de herramientas para el monitoreo y control de la sequía ha sido de interés para las instituciones encargadas de planificar y regular el uso de los recursos hídricos<sup>2</sup>.

Gran parte del mundo actual se caracteriza por un patrón irregular de precipitaciones y por la elevada frecuencia de eventos climatológicos extremos. De entre todos estos eventos extremos, destaca la sequía como principal riesgo sistémico<sup>3</sup>. Estas se caracterizan por una deficiencia de precipitación que redunda en la escasez de agua<sup>4</sup>. Constituyen un fenómeno de impacto global de relativa complejidad, que afecta de manera importante al desarrollo y aprovechamiento de los recursos hídricos en una región. Se reconocen cuatro tipos: meteorológica, agrícola, hidrológica y socioeconómica<sup>5</sup>. Hay que destacar que en algunos países del Caribe insular, como Cuba, se define un quinto tipo de sequía, denominada sequía hidráulica, para referirse al déficit que se produce en los sistemas hidráulicos y que afecta a la disponibilidad de agua identificada para un territorio según Balance de Agua anual, agravado por las incidencias en las operaciones de los sistemas.

En el caso de Latinoamérica y el Caribe, caracterizados por un lado por poseer en su territorio una extrema humedad al concentrar el 31% de las fuentes de agua dulce del planeta, y por el otro, por la coexistencia de zonas altamente secas, no se observa, sin embargo, en esta región, una evaluación periódica de las leyes que atañen a los recursos hídricos por parte de los países involucrados, lo que permitiría una adaptación paulatina a los cambios producto del incremento

de la demanda de agua, las variaciones climáticas y el comportamiento de los usuarios, la economía y los impactos ambientales<sup>6</sup>.

La complejidad es una característica inherente de las sequías y su gestión, que se manifiesta desde la propia definición y caracterización del episodio, pasando a sus efectos e impactos, que derivan en distintos niveles de vulnerabilidad, y sistemas de gestión que engloban diferentes ámbitos y tipos de medidas<sup>7</sup>. Por tanto, el desarrollo de herramientas para su monitoreo y control debe incluir diferentes niveles de análisis y debe captar las especificidades del contexto afectado por la sequía<sup>8</sup>.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, en este artículo se realiza un análisis cuantitativo de revisiones de la literatura científica sobre herramientas para manejo integral de los diferentes tipos de sequía particularizando en la sequía hidráulica, término que ha sido poco desarrollado por los investigadores de las ciencias ambientales, lo que permitirá validar o contrastar la hipótesis sobre la existencia de herramientas no funcionales para el monitoreo y control de la sequía hidráulica en el proceso de gestión integrada del recurso agua.

El objetivo general de la presente investigación es desarrollar un metaanálisis dirigido a los estudios publicados, desde el año 2000 al 2020, que documentaron el empleo de índices como herramientas para el monitoreo y control de los eventos de cualquiera de las clasificaciones de sequía, diferenciando la sequía hidráulica. Al respecto, los autores consideran que reunir diferentes publicaciones relacionadas con la temática es necesario, ya que mucho se ha abordado sobre las sequías desde diferentes escalas espaciotemporales.

Procesar un gran número de información a escala mundial sobre un tema específico es un proyecto complejo, por lo que cabe resaltar la importancia del uso de tecnología para el análisis y procesamiento de la información, como se explica más adelante, sobre todo en esta época caracterizada por la propagación de las incomunicaciones con una tendencia a la expansión de las publicaciones científicas.

<sup>1</sup> Domínguez *et al.*, 2019.

<sup>2</sup> Vilches *et al.*, 2014. Flores, 2014.

<sup>3</sup> Gómez; Guerrero, 2019, 79-72.

<sup>4</sup> Colotti; Cedeño; Montañez, 2013, 11-53.

<sup>5</sup> Valiente, 2001, 59-80.

<sup>6</sup> Bravo; Naranjo; Hidalgo, 2019, 43-54.

<sup>7</sup> Urquillo, 2015, 2.

<sup>8</sup> Méndez *et al.*, 2018, 112-123.

## Consideraciones metodológicas

El metaanálisis es un método o técnica estadística que permite sintetizar cuantitativamente resultados de diferentes estudios, recopilados en una revisión sistemática, en un resultado final preciso<sup>9</sup>. La metodología para el estudio se basa en un enfoque mixto que reúne información y análisis cuantitativo y cualitativo de los índices para evaluar el estado de la sequía. Se parte del análisis crítico de artículos científicos seleccionados y compilados a partir del uso del software Harzing's Publish o Perish 7. Para la búsqueda de los artículos publicados sobre la temática se utilizan combinaciones de términos de búsqueda<sup>10</sup> como: sequía, índice de sequía meteorológica, índice de sequía agrícola, índice de sequía hidrológica, índice de sequía socioeconómica, índice de sequía hidráulica, modelo de gestión de las sequías y gestión integrada de las sequías.

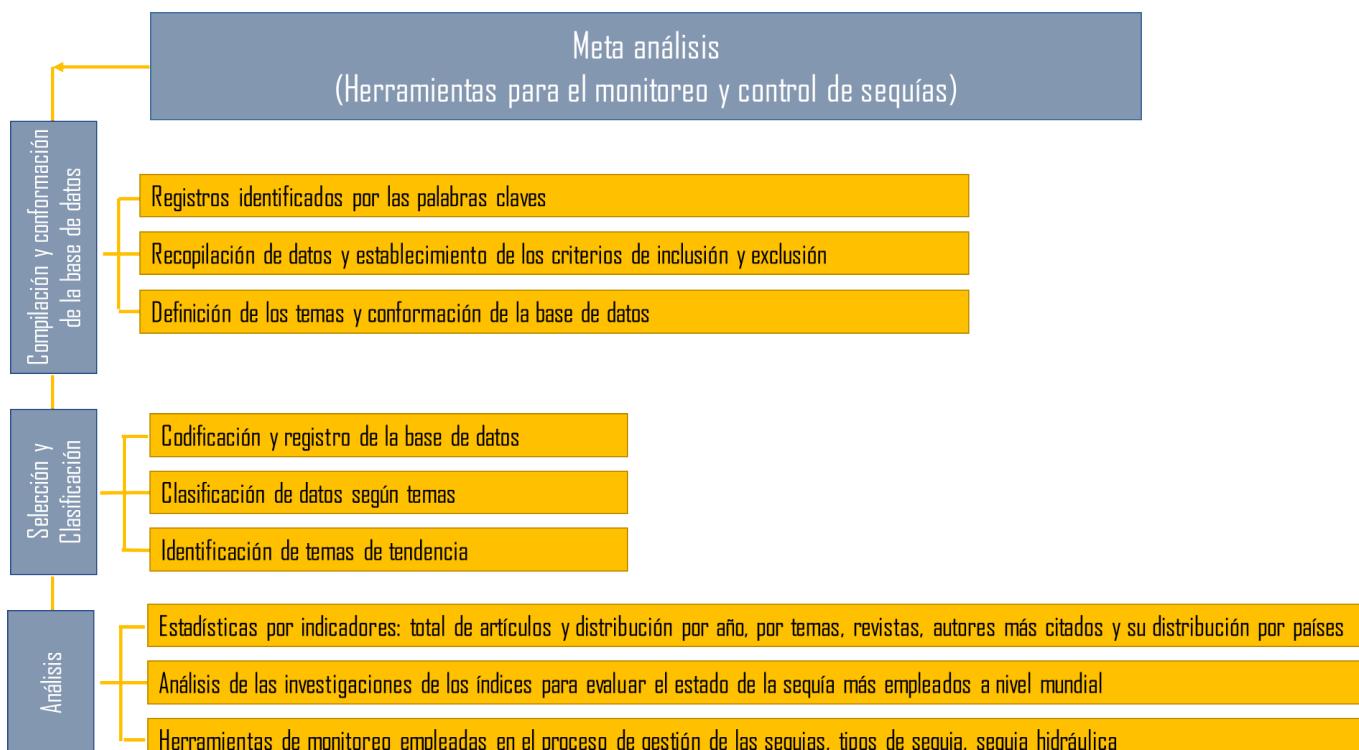
Los datos para efectuar el metaanálisis se adquirieron a partir de las bases Google Scholar y Crossref, además de exploraciones específicas, por artículos o por revista, en bases de datos especializadas. Se utilizó

como herramienta gráfica el software estadístico Minitab en su versión 19.1.1.0. Para el análisis bibliográfico las fuentes documentales referenciadas incluyeron libros, artículos científicos, tesis doctorales y documentos de internet. Se utilizó como principal criterio de inclusión los artículos científicos publicados en el período comprendido entre 2000-2020. Para analizar la base de datos se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores:

- Temas (temas principales y tendencias).
- Métricas y estadísticas:
  - Total de artículos y distribución por año.
  - Distribución de artículos por temas.
  - Distribución de artículos por revistas.
  - Artículos y autores más citados.
  - Distribución de trabajos por países.

Los artículos compilados, luego de la revisión según las diferentes combinaciones de términos de búsqueda, fueron examinados y sometidos a un proceso de selección, en el que fueron excluidos según los siguientes

Figura 1. Diagrama de ejecución del metaanálisis



Fuente: elaborado por los autores, 2021.

<sup>9</sup> Escrig; Llueca; Granel, 2021, 44-21

<sup>10</sup> Botella; Zamora, 2017.

criterios: repetidos, en otro formato (idioma distinto al español, inglés, francés, italiano y portugués), carencia de resumen, fuera del tema, y fuera de período (2000-2020).

En la figura 1 se presenta el diagrama con los principales pasos de la investigación.

## Análisis de métricas y estadísticas

### Total de artículos y distribución por año

Se identificó un total de 37.339 artículos con el descriptor general o palabra clave "sequía", de ellos el 66,7% (24.893) en idioma inglés. Es importante reconocer que no todos los documentos publicados son específicos para la gestión de las sequías ya que existe la tendencia a confundir fenómenos relacionados con el agua<sup>11</sup>: escasez, aridez y desertificación. Una manera de diferenciarlos es atendiendo a su escala temporal y origen, pero también atendiendo a otros criterios<sup>12</sup>. Por tanto, la estrategia de búsqueda debe estar bien diseñada para tener un universo adecuado de resultados. En este caso, de acuerdo con el objetivo de este trabajo, se seleccionaron descriptores o palabras clave específicos, priorizando la selección de artículos que refieren el uso de los índices para los diferentes tipos de sequía y los modelos de gestión de sequía.

Una búsqueda académica utilizando como descriptor "índice de sequía meteorológica" presentó el mayor volumen de artículos publicados con 16.468 resultados, de ellos 9.408 en idioma inglés. Con descriptor "índice de sequía agrícola" aparecen menos resultados, 1.920 del total, aunque aparecen otros 6.293 artículos que por su contenido se vinculan a esta revisión al referirse a índices en cultivos específicos que bien pueden ubicarse dentro de los índices de sequía agrícola, por lo que se totalizan 8.213 resultados, de ellos 5.998 en idioma inglés. Si se utiliza la palabra clave "índice de sequía hidrológica", los resultados se reducen a 7.467 de las búsquedas, de ellos 4.922 resultados en inglés. Con el criterio de búsqueda "índice de sequía socioeconómica" se registraron 4.422 artículos, de ellos el 26 % en inglés. Finalmente, si la búsqueda se restringe a "índice de sequía hidráulica" aparecen 769 resultados, de ellos 248 en inglés.

Los resultados evidencian que el criterio de búsqueda con menos publicaciones se corresponde con "índice

de sequía hidráulica", lo que denota que es dentro de las sequías el tipo menos estudiado a nivel mundial y/o regional. Esto se debe a que constituye un concepto relativamente joven, poco generalizado, y resalta que las herramientas para su monitoreo y control aún están poco consolidadas.

El empleo del descriptor "modelos de gestión de la sequía" permitió identificar 2.892 resultados, de ellos 812 en idioma inglés. Este tema está muy ligado a la propia gestión integrada de las sequías, descriptor con el que se registran 21.019 resultados, de ellos 11.551 en idioma inglés.

Se conformó una base de datos con los resultados obtenidos para cada descriptor, comparándose los resultados entre ellos para evitar repeticiones. De los 37.339 resultados obtenidos fueron descartados por repetición 10.243 (27%). Aplicando el resto de los criterios de exclusión fueron eliminados por encontrarse en otro formato 2.765 (7%), por carencia de resumen 1.788 (5%), por estar fuera del tema 18.233 (49%) y por encontrarse fuera del período 1.194 (3%). Luego de esta selección quedaron en total 3.116 artículos. Se afirma que el tema de las sequías ha sido muy estudiado, destacando las estrategias para minimizar sus efectos e impactos, así como la gestión integrada de las mismas con el empleo de índices, muy ampliamente difundido el empleo de índices de sequía meteorológica.

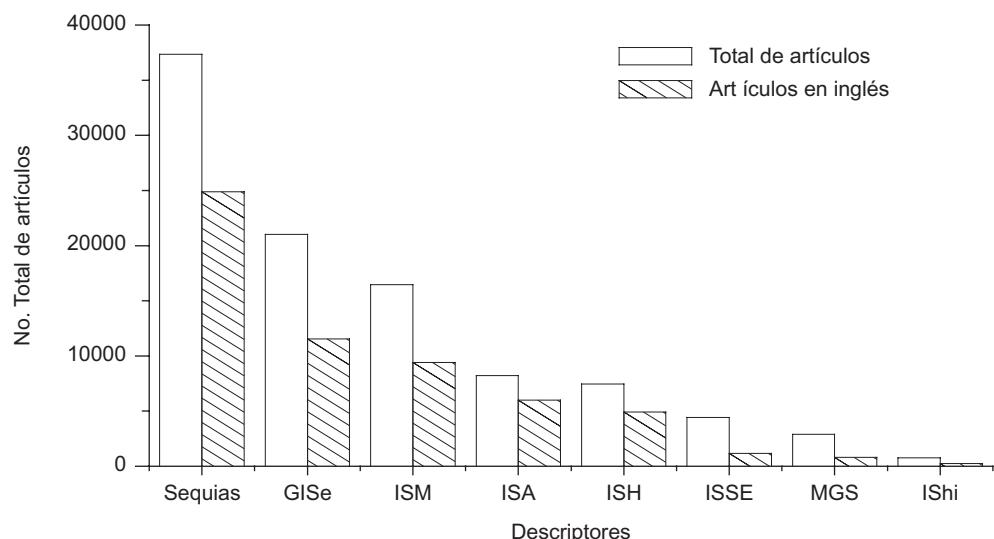
De acuerdo con el análisis general de los 3.116 artículos seleccionados en este metaanálisis, es posible diferenciar tres períodos: 2000-2009, con un promedio anual de publicaciones de 104 artículos, 2010-2017 con un aumento de las publicaciones y un promedio anual de 467 artículos, y 2018-2020, donde acontece una disminución gradual del número de artículos por año. Este comportamiento está muy ligado a la situación mundial de cambio climático y su enfrentamiento.

En el período 2000-2009 predominan estudios de cambio climático, con énfasis en las sequías como efecto del mismo. La mayoría de los artículos están enfocados al impacto potencial, con predicciones de falta de agua potable, afectaciones en la producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor. En este período se considera que el hecho que marcó las líneas de investigación de los artículos publicados en la etapa es la Cumbre del Milenio, celebrada del 6 a 8 de septiembre de 2000 en Nueva York, y considerada la reunión más grande de jefes de estado y gobierno de todos los tiempos y en donde se establecieron los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio.

<sup>11</sup> Ponvert; Delisles, 2016, 22-41.

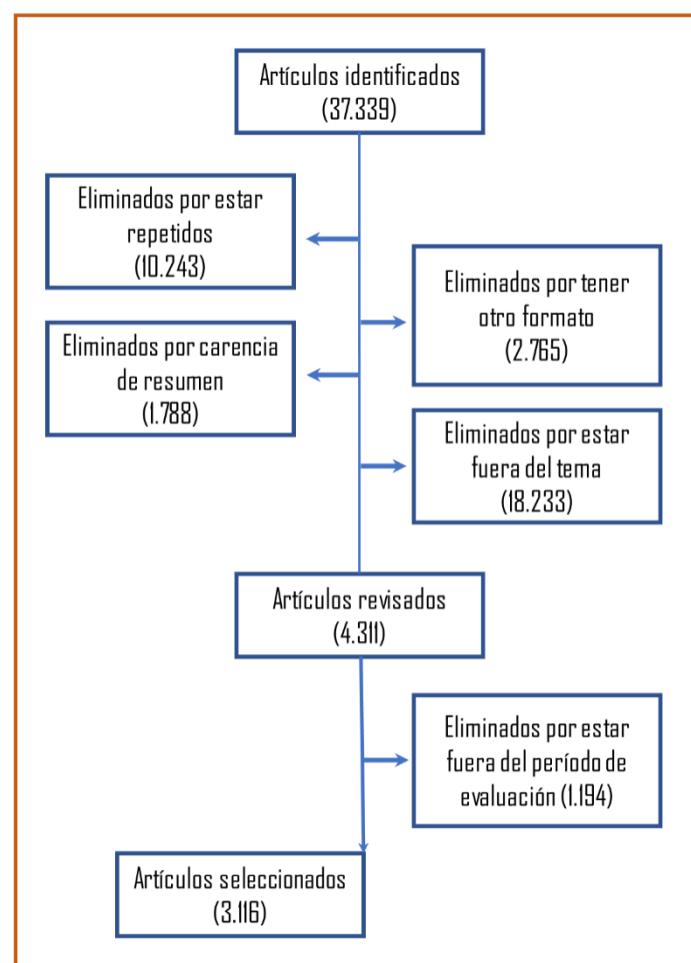
<sup>12</sup> Villacís; Marrero, 2017, 114-125.

Gráfico 1. Comportamiento de los artículos publicados en Google Scholar y en Crossref, 2000-2020



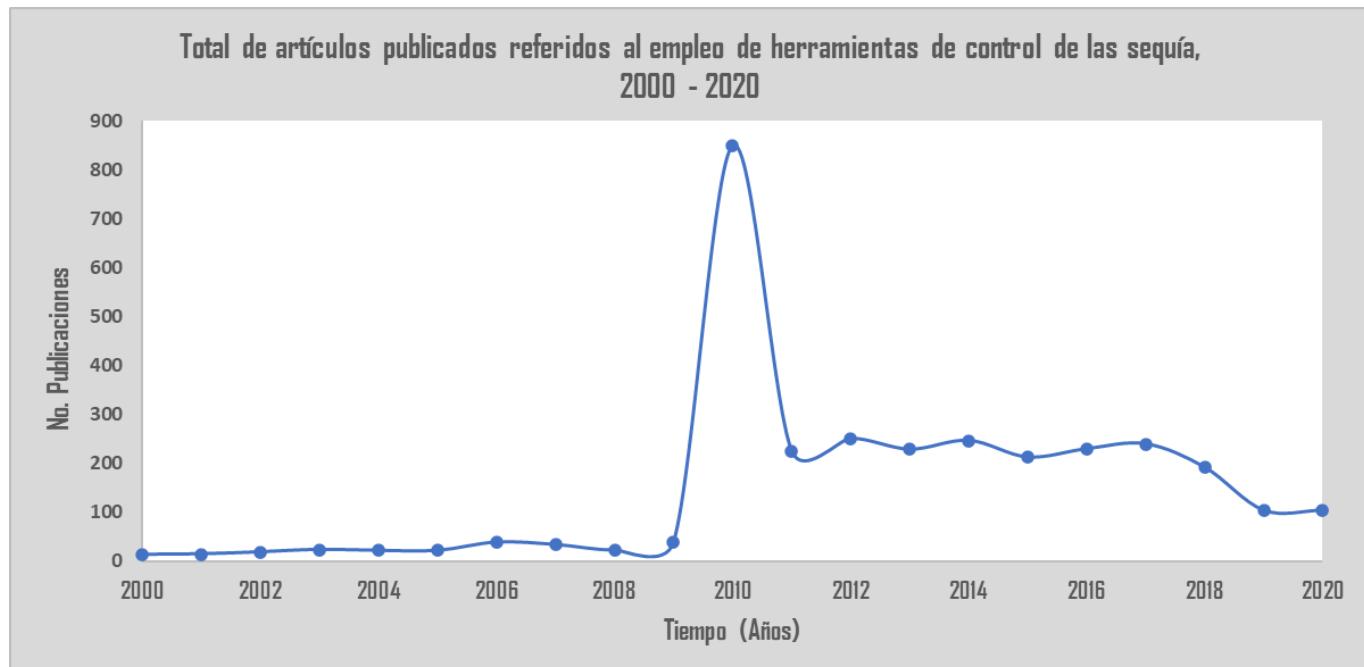
Fuente: elaborado por los autores, 2021. Leyenda: ISM: Índice de Sequía Meteorológica, ISH: Índice de Sequía Hidrológica, ISA: Índice de Sequía Agrícola, ISSE: Índice de Sequía Socioeconómica, ISHi: Índice de Sequía Hidráulica, MGS: Modelos de Gestión de Sequía, GISe: Gestión Integrada de las Sequías.

Figura 2. Esquema del proceso de selección de artículos publicados referidos al tema de estudio



Fuente: elaborado por los autores, 2021.

Gráfico 2. Comportamiento de los artículos publicados según años, n=3.116



Fuente: elaborado por los autores, 2021.

Es evidente el creciente interés por las investigaciones vinculadas a este tema durante el período 2010-2017. Por esta época se reconoce con mayor madurez que el cambio climático es el principal problema ambiental global que enfrenta la humanidad, vinculado al desarrollo: en 2012, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible y en 2015, la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible dio origen a la Agenda 2030 y sus diecisiete objetivos. En el período se produce un alza en el 2010, que rompe con los esquemas de los últimos 20 años, en las publicaciones (28% de los artículos seleccionados), con una fuerte componente en la elaboración de propuestas de índices y herramientas para ejercer el monitoreo y hasta cierto punto el control de las sequías en sus cuatro formas establecidas. Es muy posible que esté vinculada a la intensa sequía meteorológica que sucedió en la región de América Latina y el Caribe en los años 2008-2010<sup>13</sup>, a la que se hace alusión en el 48,78% de los artículos de ese año.

En el último período, 2018-2020, las investigaciones vinculadas a la gestión integrada de las sequías, en general, están caracterizadas por la construcción de escenarios de peligro, vulnerabilidades y riesgos, así

como evaluaciones de tendencias de este fenómeno a corto, mediano y largo plazo. Se proponen nuevas herramientas de monitoreo y control de las sequías con el empleo de imágenes satelitales, los sistemas de información geográfica y la gestión de sistemas de alerta temprana.

### Distribución de los artículos por temas

Se identificaron 14 temas relevantes en los 3.116 artículos seleccionados, que se asociaron en tres grupos. El mayor número de artículos está en el grupo “herramientas de monitoreo y control de las sequías” con 1.158 resultados, seguido del grupo “sequía: aspectos teóricos, definición y clasificación” con 1.078 y en el grupo “gestión integrada de la sequía” se contaron 880. Por otra parte, los temas más abordados fueron los relacionados con los sistemas de gestión de la sequía (621), índices de monitoreo de la sequía (528), y la sequía meteorológica (367). En el resto de los temas el total de artículos consultados no excede los 300. Esta misma jerarquía es coincidente en los tres períodos de evaluación, según se muestra en la siguiente tabla:

En los años comprendidos entre 2000-2009 muchos países y regiones estuvieron afectados por los efectos negativos de la escasez de precipitaciones. Se realizaron investigaciones para caracterizar las sequías, fundamentalmente meteorológica y agrícola, así como

<sup>13</sup> Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2021.

# Miscelánea

Esvillel Ferrer Pozo; Liliana Gómez Luna

Tabla 1. Distribución de trabajos por temas y períodos

Temas	Períodos			
	2000-2009	2010-2017	2018-2020	Total
Sequía: aspectos teóricos, definición y clasificación	68	904	106	1.078
Sequía meteorológica	24	305	38	367
Sequía agrícola	18	254	21	293
Sequía hidrológica	14	179	18	211
Sequía socioeconómica	8	133	21	162
Sequía hidráulica	4	33	8	45
Gestión integrada de la sequía	59	719	102	880
Modelos de gestión de sequía meteorológica, agrícola e hidrológicas	17	189	32	238
Modelos de gestión de sequía hidráulica	5	9	7	21
Estrategias generales de gestión de sequías y acciones de mitigación	37	521	63	621
Herramientas de monitoreo y control de las sequías	115	854	189	1.158
Índices de monitoreo de las sequías	42	418	68	528
Índices de sequía meteorológica	27	181	47	255
Índices de sequía agrícola	22	117	30	169
Índices de sequía hidrológica	14	95	24	133
Índices de sequía socioeconómica	8	22	18	48
Índices de sequía hidráulica	2	21	2	25
<b>Total</b>	<b>242</b>	<b>2.477</b>	<b>397</b>	<b>3.116</b>
(%)	7,8	79,5	12,7	100

Fuente: elaborado por los autores, 2021.

para evaluar los impactos de estas en la economía y la sociedad<sup>14</sup>. Esta etapa se caracteriza también por limitadas contribuciones en temas referidos a las propuestas de modelos de gestión para las sequías<sup>15</sup>. En general, las publicaciones realizadas en el período solo representan el 7,8% del total de artículos seleccionados.

Durante el segundo período, 2010-2017, se produce un crecimiento significativo en los tres grupos de

temas. Resaltan las publicaciones sobre estrategias generales de gestión de sequías y acciones de mitigación, con 521 artículos, e índices de monitoreo de las sequías, con 418 artículos. Esta tendencia se debe probablemente al período de sequía ocurrido en una gran parte de la región central de las Américas y en muchos países y regiones de África (Etiopía, Somalia, Kenia, Uganda y Yibuti)<sup>16</sup>. En esta etapa el índice de crecimiento respecto a la anterior es 9,236 (923,6%).

Entre los índices de monitoreo de las sequías aplicados en este período, de gran aceptación a nivel mundial, destacan los índices Hidrológico de Sequía de Palmer (PHDI) y Severidad de la Sequía de Palmer (PDSI), ambos construidos por el meteorólogo estadounidense Wayne Palmer en 1965. Se basan en el concepto de demanda-suministro de agua, teniendo en cuenta el déficit entre la precipitación real y la necesaria para mantener las condiciones de humedad climática o normal<sup>17</sup>.

Otros índices muy empleados son: el Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica (IESP) propuesto por Natalia Limones y María Fernanda Pita, ambas del departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Sevilla; el Índice Global de Sequía Anual (ISA) elaborado en 2007 por José Evelio Gutiérrez Hernández de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana; y el Índice de Sequía por Humedad en el Suelo (MDSI) de Hollinger y colectivo de autores, de 1993. Según los resultados, el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI) desarrollado en 1993 por McKee y autores es el más utilizado mundialmente para monitoreo de la sequía meteorológica y ha sido el adoptado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para su medición. Para el resto de las sequías todavía no existe un amplio consenso sobre cuál es el índice más apropiado.

En el tercer período, 2018-2020, se observa un decrecimiento de un 84,0% del número de investigaciones, aunque respecto a la primera etapa el crecimiento es del 64%. Los principales temas referidos en las publicaciones se asocian a propuestas de nuevas herramientas para el monitoreo y control de las sequías con un índice de crecimiento promedio de 0,643 (64,3%) respecto a la primera etapa, decreciendo en 77,9% respecto a la segunda. Esta tendencia estuvo marcada en parte por la incidencia de la COVID-19, con 998 resultados con el descriptor “COVID-19”.

<sup>14</sup> WWAP, 2019.

<sup>15</sup> Estrela; Rodríguez, 2008.

<sup>16</sup> PNUD, 2012.

<sup>17</sup> Campos; Francisco, 2018, 246-279.

Una vez que se profundiza en los artículos, resulta notorio que la sequía hidráulica es la menos beneficiada en cuanto a cantidad de contribuciones, sin embargo, destaca un interés creciente en el tema a partir de 2010, aún incipiente. Las publicaciones vinculadas a este tipo están muy direccionalizadas a la descripción de los impactos de las sequías meteorológicas, hidrológicas y agrícolas, considerándola en el 93% de los trabajos publicados como la propia sequía socioeconómica. Hasta el 2013 muchos países no la reconocen como un fenómeno diferenciado de los cuatro tipos de sequía establecidos por la OMM. Sin embargo, países como Cuba van reconociendo que, aparte de los cuatro tipos de sequías tradicionalmente definidas, existe un fenómeno que tiene incidencias directas en la sociedad, la economía y el medio ambiente, con una componente operacional.

Se constata la existencia de 28 propuestas de indicadores ambientales en la bibliografía seleccionada, así como los 46 índices empleados para el monitoreo y control de las sequías, principalmente la meteorológica, hidrológica y agrícola. Desde aquí se infiere la necesidad de profundizar en aspectos relacionados con las sequías hidráulica y socioeconómica.

### Distribución de los artículos por revistas

Los artículos seleccionados (3.116) fueron publicados por 703 revistas, cuya distribución se presenta en la tabla 2. Se consideraron solo aquellas que han publicado más de cinco artículos, totalizándose el 71,2 % en 103 revistas.

Destacan en este listado, con más de setenta publicaciones en el tema de la sequía: *AGU Fall Meeting*,

Tabla 2. Distribución de artículos por revistas

Nombre de la revista	Cantidad de artículos	Nombre de la revista	Cantidad de artículos
<i>PloS one</i>	119	<i>Agricultural and Forest</i>	10
<i>AGU Fall Meeting</i>	96	<i>International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation</i>	10
<i>Advances in Water Resources</i>	83	<i>Investigaciones Geográficas</i>	10
<i>Australian Journal of Agricultural and Resource</i>	74	<i>Revista Científica ECOCIENCIA</i>	10
<i>Research Journal of Agriculture</i>	69	<i>Revista de Geografía Norte Grande</i>	10
<i>Agricultural and Forest Meteorology</i>	67	<i>Australian and New Zealand Grapegrower</i>	9
<i>Tecnología y ciencias del agua</i>	62	<i>Journal of Irrigation and Drainage</i>	9
<i>Bulletin of the Water resources</i>	61	<i>Water Saving Irrigation</i>	9
<i>Hydrology and Earth System Sciences</i>	55	<i>Agronomy journal</i>	8
<i>Research of Soil and Water</i>	54	<i>China Water Resources</i>	8
<i>Ágora</i>	53	<i>Cultivos Tropicales</i>	8
<i>Annual review of environment and resources</i>	53	<i>Agricultural Research in the Arid Areas</i>	7
<i>Agricultural drought</i>	49	<i>Agrociencia</i>	7
<i>Evaluating Climate Change Action for Sustainable</i>	49	<i>China Rural Water and Hydropower</i>	7
<i>European water</i>	45	<i>Earth</i>	7
<i>Dictionary of Climate Change and the Environment</i>	43	<i>Journal of Arid Environments</i>	7
<i>Bulletin of the American Meteorological Society</i>	42	<i>Journal of Natural Disasters</i>	7
<i>Revista Científica UDO Agrícola</i>	42	<i>Journal of Water and Climate Change</i>	7
<i>Annals of Forest Science</i>	41	<i>Theoretical and applied climatology</i>	7
<i>Australasian Journal of Water</i>	41	<i>Agrociencia Uruguay</i>	6
<i>Advances in Water</i>	39	<i>Atmospheric Research</i>	6
<i>Agua Ambiente</i>	38	<i>Bioagro</i>	6
<i>Agriscentia</i>	37	<i>Climate Research</i>	6
<i>Agricultural Water</i>	36	<i>Cuadernos de Investigación UNED</i>	6
<i>Trees</i>	36	<i>Environmental Research and Risk</i>	6
<i>Engineering Journal of Wuhan University</i>	35	<i>Global Change</i>	6
<i>Advances</i>	29	<i>Hydrology Research</i>	6
<i>EGU General Assembly</i>	29	<i>International Journal of Agricultural</i>	6
<i>El agua en Iberoamérica</i>	27	<i>Jiangxi Hydraulic Science &amp; Technology</i>	6
<i>Journal of Anhui Agricultural Sciences</i>	26	<i>Journal of Korea Water Resources</i>	6
<i>Estocolmo: Global Water Partnership</i>	25	<i>Journal of Water Resources and Water</i>	6
<i>Tree physiology</i>	23	<i>Revista mexicana de ciencias</i>	6

(Continued)

Tabla 2. Distribución de artículos por revistas (Continued)

Nombre de la revista	Cantidad de artículos	Nombre de la revista	Cantidad de artículos
<i>Anuario de la Ciencia Mexicana</i>	22	<i>Tecnura: Tecnología y Cultura</i>	6
<i>Water</i>	22	<i>Agrofaz</i>	5
<i>Arid Zone Research</i>	21	<i>Atmósfera</i>	5
<i>Revista brasileira de Meteorología</i>	21	<i>Cuaderno geográfico</i>	5
<i>Journal of Climate</i>	20	<i>Environmental</i>	5
<i>Natural hazards</i>	20	<i>Forest ecology and management</i>	5
<i>Journal of Hydrology</i>	19	<i>Forestry Ideas</i>	5
<i>Water Resources and Power</i>	16	<i>Geophysical Research Letters</i>	5
<i>Water resources management</i>	15	<i>Hydrology</i>	5
<i>Journal of Experimental Botany</i>	14	<i>Journal of Applied Earth Observation</i>	5
<i>Journal of Hydrologic</i>	14	<i>Journal of Climatology</i>	5
<i>Nature</i>	13	<i>Journal of Crop</i>	5
<i>Revista Cubana de Meteorología</i>	13	<i>Journal of Geophysical Research: Atmospheres</i>	5
<i>Journal of Hydrometeorology</i>	12	<i>Journal of Hohai University: Natural Sciences</i>	5
<i>Shuili Xuebao (Journal of Hydraulic)</i>	12	<i>Plant and soil</i>	5
<i>Journal of Hydroelectric Engineering</i>	11	<i>Plateau Meteorology</i>	5
<i>New</i>	11	<i>Revista mexicana de Ciencias Agrícolas</i>	5
<i>Remote Sensing</i>	11	<i>Terra Latinoamericana</i>	5
<i>Scientific reports</i>	11	<i>Weather, Climate, and Society</i>	5
<i>Water Resources</i>	11		

Fuente: elaborado por los autores, 2021.

*Advances in Water Resource*, *Bulletin of the American Meteorological Society*, *Australian Journal of Agricultural and Resource*, *PloS one* y el *Bulletin of the Water resources*.

Son 13 las revistas con más de 50 publicaciones referidas al tema de estudio, y de ellas el 7,6 % en idioma español. Las revistas con menos de cinco artículos no se reflejan, ya que se considera que su contribución es menor. En esta situación se encuentran 898 artículos distribuidos en 600 revistas, de ellas 416 con un solo artículo publicado de los seleccionados para este estudio, 101 revistas con dos artículos, 52 con tres artículos y 30 revistas con cuatro artículos publicados cada una de ellas. Análisis que permite afirmar que solo el 15% de las revistas tiene una contribución superior a los cuatro artículos en el período de estudio de esta investigación.

De la totalidad de los artículos publicados, el 33% corresponde a revistas vinculadas a la gestión de la sequía en la agricultura y las innovaciones en cultivos para su enfrentamiento, así como la aplicación de índices para monitoreo y control de la sequía agrícola. La gestión del recurso agua como tema general representa el 24% de los artículos publicados y el 11% a revistas de corte social. Las temáticas relacionadas con el cambio climático y los efectos de la sequía en el medio ambiente representan el 17 %, mientras el 15% restante corresponde a publicaciones en revistas que abordan temas generales.

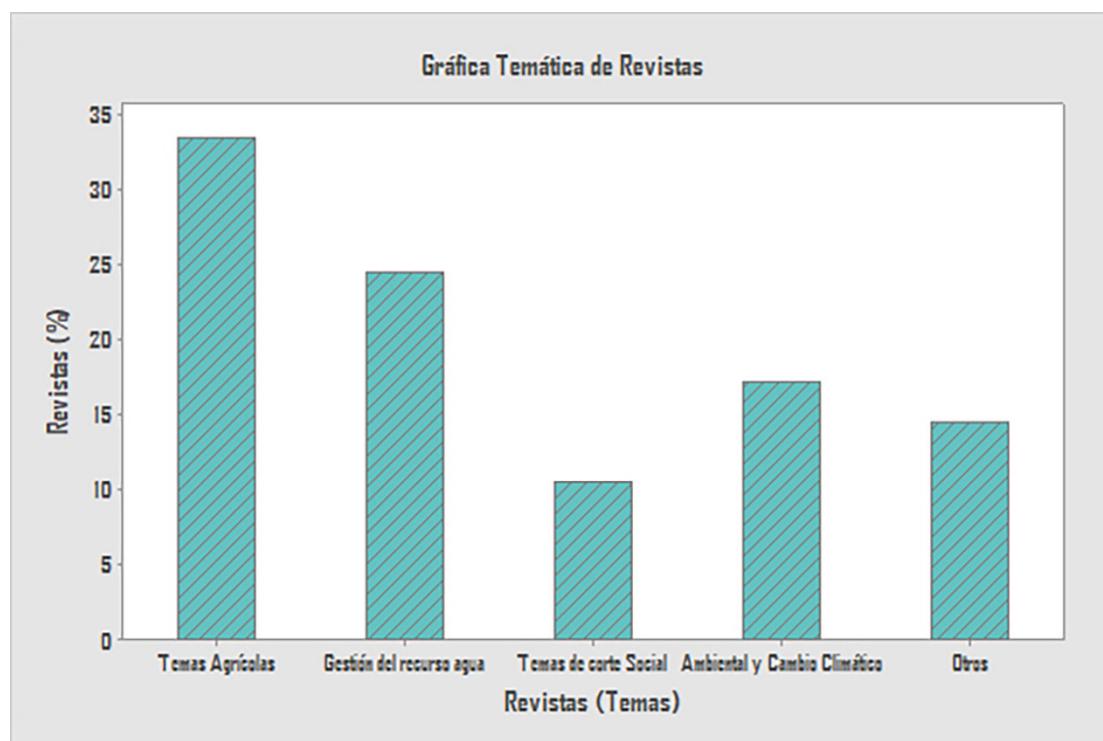
Las investigaciones relacionadas con el agua constituyen uno de los grandes retos de este siglo, en armonía con la protección del medio ambiente y la seguridad alimentaria. Un alto porcentaje de estos autores asevera que la gestión adecuada del recurso agua resulta fundamental para el desarrollo socioeconómico, unos ecosistemas saludables y la estabilidad humana<sup>18</sup>.

Una breve caracterización de las revistas con mayor número de publicaciones vinculadas al tema de la sequía se presenta a continuación:

*PloS one*: revista científica estadounidense publicada por Public Library of Science (PLOS). Se trata de una publicación de acceso abierto que cubre principalmente la investigación básica en cualquier materia relacionada con la Ciencia y la Medicina. Se funda en 2006, y a comienzos del 2013 publicó 31.500 artículos; ya en 2014 publicó el artículo número 100.000. La revista tiene un factor de impacto de 3,57 según Scopus en el sitio web SCI Journal y un H-Index de 332. Posee un índice  $h_5$  de 185 y la mediana  $h_5$  es de 246. Según la métrica de SCImago está ubicada en el Q<sub>1</sub>. El ISSN: 1932-6203, y el link es: <https://journals.plos.org/plosone/>

<sup>18</sup> Maestu, 2015.

Gráfico 3. Distribución de los artículos publicados por temática de las revistas



Fuente: elaborado por los autores, 2021.

*AGU Fall Meeting:* corresponde a una publicación de la Unión Geofísica Americana (AGU), cuyas actividades están enfocadas a la gestión de información científica dentro de las Ciencias de la Tierra y del Espacio, abarcando temas relacionados a la astronomía, geodesia, geología, meteorología, oceanografía, sismología, magnetismo, electricidad terrestre, mareas y vulcanología. Tiene un índice  $h_5$  evaluado de 33 y la mediana  $h_5$  es de 49<sup>19</sup>. El link de acceso a la revista es: <https://www.agu.org/Fall-Meeting>

*Advances in Water Resources:* revista del Reino Unido que proporciona un foro para la presentación de avances científicos fundamentales en la comprensión de los sistemas de recursos hídricos superficiales o subterráneos o la interacción entre ambos<sup>20</sup>. Tiene un factor de impacto de 5,12 al finalizar el 2020 según Scopus Impact en el sitio web de SCI Journal (Science Journal Impact Factor), y su H-Index es de 138. El cuartil de impacto es Q<sub>1</sub> y ostenta un índice  $h_5$  de 55 y la mediana  $h_5$  de 79. El número del ISSN es 0309-1708, y el link de consulta es: <https://www.journals.elsevier.com/advances-in-water-resources>

*Australian Journal of Agricultural and Resource Economics (AJARE):* revista australiana muy prestigiosa,

que proporciona un foro para el trabajo innovador y académico en la economía agrícola y de los recursos. Se publican artículos sobre la economía de la alimentación y la agricultura, los recursos naturales y el ambiente<sup>21</sup>. El factor de impacto es de 1,38 según la WOS en SCI Journal 2021 y el H-Índex es de 49. Pertenece al Q<sub>1</sub> con la temática de “Agricultural and Biological Sciences”, con un índice  $h_5$  de 23 y mediana  $h_5$  de 30. El ISSN es 1467-8489, y el link de acceso: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/14678489>

*Research Journal of Agriculture Sciences:* publicada trimestralmente por la Universidad Agrícola de Punjab (PAU) y la Sociedad de Mejoramiento de Cultivos de la India. El principal objetivo de esta iniciativa es promover la investigación y el desarrollo agrícola. Abierta a científicos que trabajen en diferentes universidades e institutos de la India y del extranjero. Tiene un H-Index de 4, con un factor de impacto 2,41 publicado en el sitio web de la revista. El ISSN 0976-1675, 2249-4538, y el link de visualización es: <http://rjas.org/>. Tiene un índice  $h_5$  de 9 y la mediana  $h_5$  de 14. Se ubica en el Q<sub>3</sub>.

*Agricultural and Forest Meteorology:* revista internacional que publica temas de interrelación entre

<sup>19</sup> Google Scholar Metric, 2020.

<sup>20</sup> SJR, 2021.

<sup>21</sup> SJR, 2021.

# Miscelánea

Esvillel Ferrer Pozo; Liliana Gómez Luna

meteorología, agricultura, silvicultura y ecosistemas naturales. Hace hincapié en investigaciones científicas básicas y aplicadas en el campo de las plantas y el suelo, la ecología y la biogeoquímica afectados por el tiempo, la variabilidad y el cambio climático<sup>22</sup>. Tiene un factor de impacto de 5,97 en el 2020 según Scopus en SCI Journal y un H-Index de 165. Se encuentra en el Q<sub>1</sub>, con un índice h<sub>5</sub> de 61 y mediana h<sub>5</sub> de 83. El número de ISSN: 0168-1923, y el link: <https://www.journals.elsevier.com/agricultural-and-forest-meteorology>

*Tecnología y ciencias del agua:* publicada por el Instituto Mexicano de Tecnología y Ciencias del Agua. Es una revista especializada con alcance internacional y está dirigida a investigadores, académicos y profesionales interesados en encontrar soluciones a los problemas relacionados con el agua. Tiene un factor de impacto de 0,50 en el 2020 según Scopus en SCI Journal, y un H-Index de 12. Esta revista pertenece al cuarto cuartil (Q<sub>4</sub>)<sup>23</sup>. Ostenta un índice h<sub>5</sub> de 15 y mediana h<sub>5</sub> de 18. El número del ISSN es 01878336, 20072422, y el link de consulta de la revista es: <https://www.scijournal.org/NA>

*Bulletin of the American Meteorological Society (BAMS):* revista científica publicada por la Sociedad Meteorológica de Estados Unidos (AMS). Es la revista insignia de la AMS y publica artículos de interés y significado para la comunidad del clima, así como noticias, editoriales y reseñas<sup>24</sup>. Fundada en 1920, con una frecuencia mensual, tiene un factor de impacto de 9,38 en el 2020 según la WOS (Web of Science) en el sitio web SCI Journal y un H-Index de 197. Ostenta un índice h<sub>5</sub> de 78 y mediana h<sub>5</sub> de 128. El número de ISSN es 0003-0007, 1520-0477, y se ubica en el primer cuartil Q<sub>1</sub>. El link de consulta es: <https://www.ametsoc.org/index.cfm/ams/publications/bulletin-of-the-american-meteorological-society-bams/>

*Hydrology and Earth System Sciences (HESS):* revista internacional alemana iniciada en 1997 para la publicación de investigaciones originales en hidrología. Cuenta con un factor de impacto de 5,90 en el 2020 según las bases de datos de Scopus Impact Factor en SCI Journal y su H-Index es de 133. Cuenta con un índice h<sub>5</sub> de 70 y la mediana h<sub>5</sub> de 102, pertenece al Q<sub>1</sub><sup>25</sup>. El número ISSN es 1027-5606, 1607-7938, y el link de consulta es: <https://www.hydrology-and-earth-system-sciences.net/>

*Research of Soil and Water:* publicada por la Academia Checa de Ciencias Agrícolas y financiada por el Ministerio de Agricultura de la República Checa. Desde 2006 la revista es administrada por un comité editorial internacional. Recibe artículos originales de todos los campos de la ciencia y la ingeniería relacionados con el suelo y el agua<sup>26</sup>. El factor de impacto es de 2,17 según Scopus en SCI Journal, con un H-Index de 21. Se ubica en el Q<sub>2</sub> con un índice h<sub>5</sub> de 16 y una mediana h<sub>5</sub> de 24. El número de ISSN: 1801-5395, 1805-9384, y el link es: <https://www.agriculturejournals.cz/web/swr/>

*Ágora:* gestionada por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), junto con importantes editoriales, ofrece acceso a bibliografías digitales en el ámbito de alimentación, agricultura, ciencias medioambientales y ciencias sociales. Permite a instituciones de más de 115 países acceder a 15.500 revistas y 48.000 libros. Es uno de los cinco programas que componen Research4Life: AGORA, HINARI, OARE, ARDI y GOALI<sup>27</sup>. La revista tiene un H-Index de 4, se ubica en el Q<sub>4</sub>, posee un índice h<sub>5</sub> de 5 y la mediana h<sub>5</sub> de 9. El ISSN: 1516-1498, 1809-4414, y el link es: <http://www.fao.org/agora/es/>

*Annual review of environment and resources:* revista académica estadounidense que publica artículos de revisión sobre ciencia e ingeniería ambiental, ecología y ciencias de la conservación, recursos hídricos y energéticos, atmósfera, océanos, cambio climático, agricultura. En 2020 se publicó en acceso abierto por primera vez<sup>28</sup>. El impacto de la revista es 14,63 en el 2020 según Scopus en SCI Journal y el H-Index es de 115. El cuartil de impacto es Q<sub>1</sub>, el índice h<sub>5</sub> es de 43 y la mediana h<sub>5</sub> es de 86. El ISSN es 1545-2050, y el link es: <https://www.annualreviews.org/journal/energy>

## Distribución de artículos publicados por países

Se distinguen 70 países con publicaciones en el tema del empleo de herramientas para monitoreo y control de las sequías. Resaltan en el metaanálisis, con mayor producción científica medida a nivel mundial, Estados Unidos y China<sup>29</sup>.

Para la evaluación de la distribución de artículos publicados por países se establecieron cuatro grupos

<sup>22</sup> SJR, 2021.

<sup>23</sup> SJR, 2021.

<sup>24</sup> SJR, 2021.

<sup>25</sup> SJR, 2021.

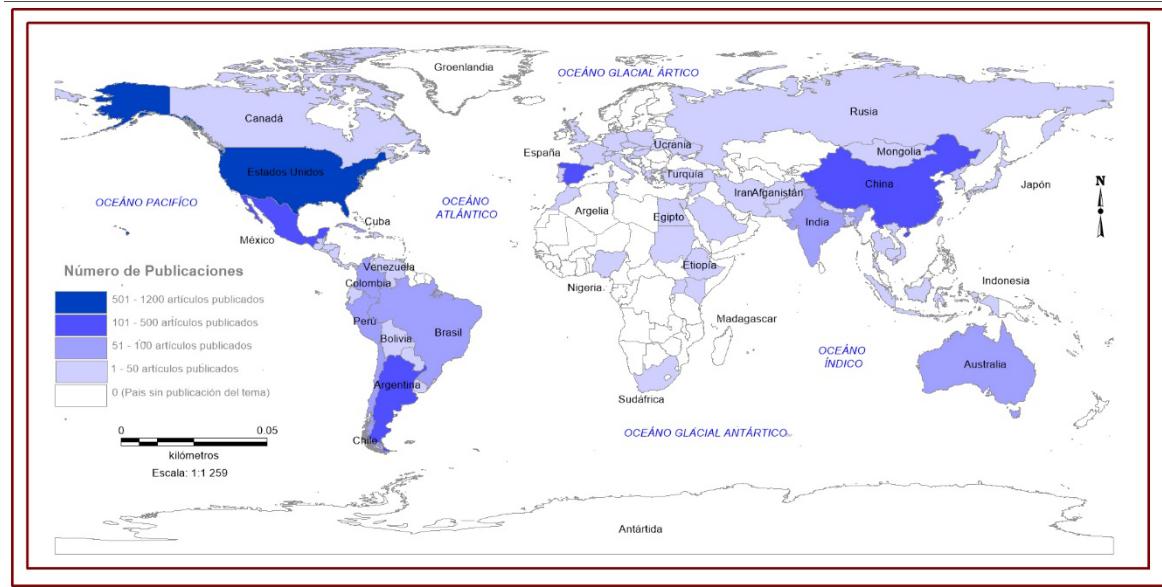
<sup>26</sup> SJR, 2021.

<sup>27</sup> FAO, 2018.

<sup>28</sup> SCImago Journal, 2020.

<sup>29</sup> NUVE, 2020.

Mapa 1. Representación cartográfica de los países con publicaciones vinculadas a temas de las sequías, 2000-2020



Fuente: elaborado por los autores, 2021. Proyección de Mercator NAD27.

según la metodología aplicada por Suárez<sup>30</sup>, según intervalos: un primer grupo con los países que publicaron en el período evaluado entre 1 a 50 trabajos, un segundo grupo entre 51 y 100 artículos, el tercero entre 101 y 500, y el cuarto grupo entre 501 y 1.200 artículos. Estos resultados se muestran en la siguiente figura:

Estados Unidos resultó ser el único país que supera las mil publicaciones en la serie de años analizados, con 1.196 artículos, por tanto, integra el cuarto grupo. China (404), España (266), México (213) y Argentina (119) se ubican en el tercer grupo ya que sus publicaciones están en el rango de 101 a 500. El segundo grupo lo conforman siete países, de ellos cinco de Latinoamérica y el Caribe, encabezado por Cuba con 85 artículos, seguido de países potencias en producción científica como Australia (74), Colombia (61), India (58), Perú (57), Chile (57) y Brasil (55). Se identifican en el primer grupo 58 países que han contribuido en total con 471 artículos. Estos últimos están distribuidos en casi todos los continentes, con mayor representatividad en Europa y Asia. El 68% de los países con publicaciones en el tema se localiza en zonas frías y templadas, lo que evidencia que el fenómeno de la sequía se ha expandido a todas las latitudes.

En el continente americano, específicamente en América del Norte, se publican muchos temas referidos a la aplicación de índices reconocidos para el estado actual y perspectivo de los tipos de sequía, calentamiento

global, impacto de las sequías hidrológica, agrícola y meteorológica, los sistemas de gestión, impactos del cambio climático sobre los bosques y las sequías, empleo de la percepción remota y sus respuestas a la sequía meteorológica. Ampliamente utilizado es el Índice de Severidad de la Sequía de Palmer, el Índice de Precipitación Estandarizada e índices para medir aridez y escasez de agua.

América del Sur genera publicaciones más dirigidas a la gestión de la sequía debido a las características del hemisferio sur. Se publican trabajos sobre la lucha contra la desertificación, los efectos del cambio climático, la gestión del recurso hídrico, comparaciones entre regiones y períodos de sequía, gobernanzas del agua, análisis de los períodos secos y húmedos en el sudoeste del continente, evaluaciones de índices para sequía agrícola, vulnerabilidad socioambiental, seguridad hídrica y escenarios de crisis por el agua.

Los temas de referencia de los países del continente africano están vinculados a la aplicación de índices como herramientas de monitoreo y control de las sequías, métodos para elevar la capacidad predictiva, evaluación de los modelos de gestión, escasez de agua, debilidades del proceso de gestión de las sequías, caracterización de los episodios de sequía meteorológica, tendencias de las precipitaciones, efectos del cambio climático, tendencias de la desertificación, impactos en la sociedad de la sequía agrícola e hidrológica.

En Europa, las investigaciones están dirigidas a la gestión de los efectos del cambio climático, modelizaciones hidrológicas, oferta hídrica, análisis espacio-temporal

<sup>30</sup> Suárez Ibujés, 2013, 2018.

# Miscelánea

Esvillel Ferrer Pozo; Liliana Gómez Luna

de las lluvias y las sequías, índices para evaluar estado y tendencia de las sequías, problemas ambientales, propuestas de indicadores ambientales para sequía meteorológica e hidrológica, diseño de mecanismos para predicciones de las sequías, empleo de la percepción remota, estudios de peligros, vulnerabilidades y riesgos ante la ocurrencia de sequías extremas, demanda del agua. Autores como Juan M. Matés Barco han realizado importantes estudios del proceso de regulación y privatización que ha experimentado el servicio de abastecimiento de agua en países europeos<sup>31</sup>.

Asia encamina la mayoría de sus investigaciones vinculadas al tema del presente metaanálisis hacia la propuesta de mecanismos para la supervisión constante de las sequías con empleo de percepción remota y su respuesta a la sequía, publica el desarrollo de nuevos mecanismos de adaptación de plantas ante las sequías, evolución de la sequía estacional en el sur del continente, aplicación del Índice de Precipitación Estandarizado, descripciones de las sequías meteorológica e hidrológica, estudios hídricos a nivel de cuencas hidrográficas, peligro de sequía en el contexto del cambio climático, y empleo de la geoinformática en la gestión de las sequías.

En Oceanía, según los artículos consultados, muchos autores trabajan las reducciones experimentadas por las precipitaciones principalmente en otoño e invierno. Otro de los temas más abordados es el incremento

de incendios forestales vinculados a las sequías, efectos del cambio climático con énfasis en Australia, cambios en los patrones de lluvia al sur de Australia, programas de protección contra el clima, influencia de la sequía en las plantas, rentabilidad agrícola y ecosistemas acuáticos, empleo de índices de sequía, reutilización del agua de lluvia y evaluaciones de sequía mediante cúpulas tri-variadas condicionadas a estados climáticos.

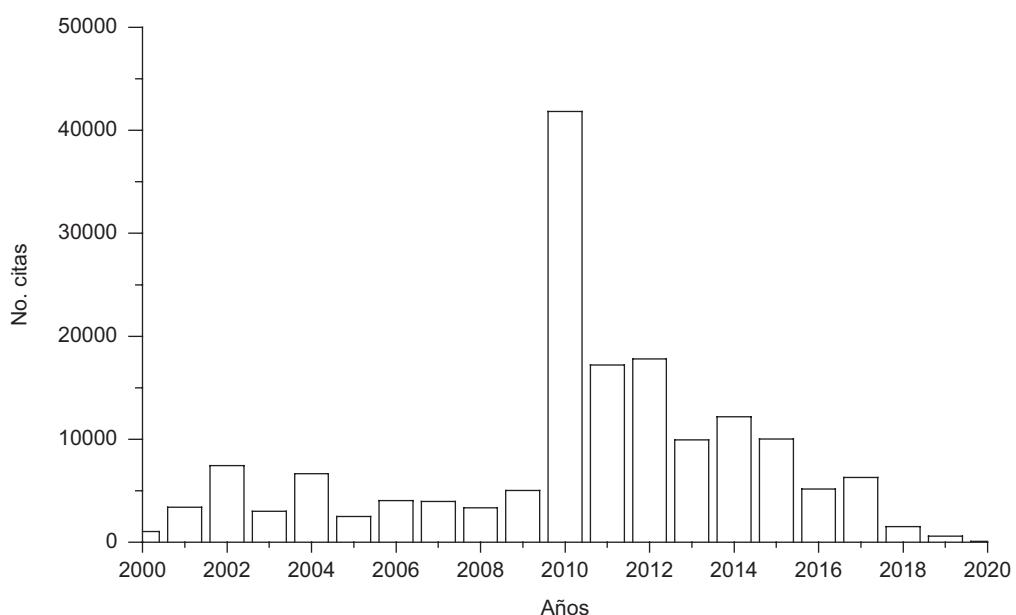
La humanidad ha dado grandes pasos en el mundo del conocimiento a partir de la creación de innumerables redes electrónicas de revistas científicas, sin embargo, a pesar de estos avances hay regiones como América Latina y el Caribe donde existe poca inversión en investigación comparado con los países del hemisferio norte; y esto tiene gran repercusión.

## Relevancia de los artículos según número de citas

De la base de datos de 3.116 artículos, 21 tienen más de mil citas, 418 han sido citados entre cien y mil veces, 1.862 artículos entre 2 y 99 veces; sin embargo, existen 362 artículos que han sido citados una sola vez, y el resto no ha sido citado, de lo que se infiere la relevancia de al menos el 74% de los artículos.

Se presenta el listado y referencia completa de los 21 artículos más citados, siendo en estos la sequía meteorológica el tema más abordado (43%), seguido de

Gráfico 4. Distribución del número de citas de los artículos publicados según el año de publicación



Fuente: elaborado por los autores, 2021.

<sup>31</sup> Matés, 2013, 21-29.

Tabla 3. Relación de artículos más citados

Citas	Autor	Título	Año	Revista	Palabra clave
3.062	S.M. Vicente Serrano, S. Beguería	Índice de sequía multiescalar sensible al calentamiento global: el índice de evapotranspiración de precipitación estandarizado	2010	<i>Revista de Cambio Climático</i>	Índice de sequía
3.057	A.K. Mishra, V.P. Singh	Una revisión de los conceptos de sequía	2010	<i>Revista de Hidrología</i>	Sequía
3.057	V.H. Dale, L.A. Joyce, S. McNulty, R.P. Neilson	El cambio climático puede afectar a los bosques al alterar la frecuencia, intensidad, duración y momento de los incendios y las sequías	2001	<i>Revista de Hidrometeorología</i>	Sequía
3.050	A. Dai, K.E. Trenberth, T. Qian	Un conjunto de datos global del Índice de Severidad de la Sequía de Palmer para 1870-2002: relación con la humedad del suelo y los efectos del calentamiento de la superficie	2004	<i>Revista de Hidrometeorología</i>	Índice de sequía
3.050	R.R. Heim Jr.	Una revisión de los índices de sequía del siglo XX utilizados en los Estados Unidos	2002	<i>Boletín de la Sociedad Meteorológica Estadounidense</i>	Índice de sequía
2.455	E.R. Cook, C.A. Woodhouse, C.M. Eakin, D.M. Meko	Cambios de aridez a largo plazo en el oeste de los Estados Unidos	2004	<i>Diario del clima</i>	Índices
2.447	B. Choat, S. Jansen, T.J. Brodrribb, H. Cochard, S. Delzon	Convergencia mundial en la vulnerabilidad de los bosques a la sequía	2012	<i>Naturaleza</i>	Sequía
2.104	J. Flexas, H. Medrano	Inhibición por sequía de la fotosíntesis en plantas C3: revisión de las limitaciones estomáticas y no estomáticas	2002	<i>Anales de botánica</i>	Sequía
2.063	D.P. Loucks, E. Van Beek	Planificación y gestión de sistemas de recursos hídricos: introducción a métodos, modelos y aplicaciones	2017	<i>Anales de la ciencia forestal</i>	Sequía
1.924	J. Keyantash, J.A. Dracup	La cuantificación de la sequía: una evaluación de los índices de sequía	2002	<i>Boletín de la Sociedad Meteorológica Estadounidense</i>	Sequía
1.625	K.E. Trenberth, A. Dai, G. Van Der Schrier	Calentamiento global y cambios en la sequía	2014	<i>Naturaleza y cambio climático</i>	Sequía
1.387	J. Sheffield, E.F. Wood, M.L. Roderick	Poco cambio en la sequía mundial en los últimos 60 años	2012	<i>Naturaleza y cambio climático</i>	Sequía
1.375	P. Steduto, T.C. Hsiao, D. Raes, E. Fereres	AquaCrop - El modelo de cultivo de la FAO para simular la respuesta del rendimiento al agua: I. Conceptos y principios subyacentes	2009	<i>Revista de agronomía</i>	Índice de sequía
1.343	B.J. Bentz, J. Régnière, C.J. Fettig, E.M. Hansen	Cambio climático y escarabajos de la corteza del oeste de Estados Unidos y Canadá: efectos directos e indirectos	2010	<i>Boletín de los recursos hídricos</i>	Sequía
1.306	S.L. Lewis, P.M. Brando, O.L. Phillips	La sequía amazónica de 2010	2011	<i>Revista del Clima</i>	Sequía
1.225	M. Svoboda, D. LeComte, M. Hayes	El monitor de sequía	2002	<i>Boletín de los recursos hídricos</i>	Índice de sequía
1.208	C.P. Kelley, S. Mohtadi, M.A. Cane	El cambio climático en la Media Luna Fértil y las implicaciones de la reciente sequía en Siria	2015	<i>Procedimientos del Agua en Korea</i>	Índice de sequía
1.196	B.I. Cook, T.R. Ault, J.E. Smerdon	Riesgo de sequía sin precedentes en el siglo XXI en el suroeste de Estados Unidos y las llanuras centrales	2015	<i>Avances de la ciencia</i>	Índice de sequía
1.147	L.M. Tallaksen, H.A.J. Van Lanen	Sequía hidrológica: procesos y métodos de estimación de caudales y aguas subterráneas	2004	<i>AGU Encuentros de Otoño</i>	Sequía hidrológica
1.147	A. Dai	Características y tendencias en diversas formas del Índice de Severidad de la Sequía de Palmer durante 1900-2008	2011	<i>Revista de investigaciones geofísicas: atmosféricas</i>	Índice de sequía
1.078	E.J. Burke, S.J. Brown, N. Christidis	Modelización de la evolución reciente de la sequía mundial y proyecciones para el siglo XXI con el modelo climático del Centro Hadley	2006	<i>AGU Encuentros de Otoño</i>	Índice de sequía

Fuente: elaborado por los autores, 2021.

**Tabla 4. Distribución de los autores citados más de 500 veces desde el 2000 hasta el 2020.**

No.	Citas	Autor	Año
1	3.062	S.M. Vicente-Serrano, S. Beguería	2010
2	3.057	A.K. Mishra, V.P. Singh	2010
3	2.104	V.H. Dale, L.A. Joyce, S. McNulty, R.P. Neilson	2001
4	2.063	A. Dai, K.E. Trenberth, T. Qian	2004
5	1.924	R.R. Heim Jr.	2002
6	1.625	E.R. Cook, C.A. Woodhouse, C.M. Eakin, D.M. Meko	2004
7	1.387	B. Choat, S. Jansen, T.J. Brodribb, H. Cochard, S. Delzon	2012
8	1.343	J. Flexas, H. Medrano	2002
9	1.306	D.P. Loucks, E. Van Beek	2017
10	1.225	J. Keyantash, J.A. Dracup	2002
11	1.208	K.E. Trenberth, A. Dai, G. Van Der Schrier	2014
12	1.147	J. Sheffield, E.F. Wood, M.L. Roderick	2012
13	1.078	P. Steduto, T.C. Hsiao, D. Raes, E. Fereres	2009

Fuente: elaborado por los autores, 2021.

aplicaciones de índices de sequía (29%), la sequía agrícola (13%), los modelos de gestión de las sequías (10%) y la sequía hidrológica (5%).

Los artículos más citados desde el 2000 hasta el mes de agosto del 2020 se publicaron en quince revistas. De ellas, la *AGU Fall Meeting*, el *Bulletin of the American Meteorological Society*, *Bulletin of the Water Resources*, *Journal of Climate*, *Journal of Hydrometeorology*, y *Nature and Climate Change* tienen dos publicaciones cada una, las restantes revistas solo un artículo. El artículo más citado fue: "A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index".

Otro artículo que destaca es el estudio realizado por Loucks y Van Beek, publicado en 2017 bajo el título *Water resource systems planning and management: An introduction to methods, models, and applications*. Este cuenta con 1.306 citas durante el período evaluado. Entre estos artículos no aparece referente alguno a la sequía hidráulica. Se describen los impactos de las sequías agrícolas, meteorológicas e hidrológicas, sobre todo los principales elementos del sistema de gestión de estos fenómenos climatológicos. Los autores con más de mil citas se presentan en la tabla 4, siendo los autores más citados Vicente-Serrano y Beguería, 2010, con 3.062 citas.

### Análisis de la aplicación de índices como herramienta para el monitoreo de las sequías dentro de los modelos de gestión actuales

En los últimos años se ha incrementado el empleo de índices para la vigilancia de las sequías, herramienta con demostrada eficacia para conocer el comportamiento y las manifestaciones de dicho fenómeno, aunque ha tenido una evolución constatada por diferentes autores más lenta que otras herramientas de monitoreo y control.

Los índices desarrollados a finales del siglo XIX y principios del XX incluían medidas como el porcentaje de precipitación normal, días con lluvia por debajo de un umbral determinado, fórmulas que implican una combinación de temperatura y precipitación, y modelos que tienen en cuenta los déficits de precipitación durante días consecutivos. La incorporación de la evapotranspiración por Charles Warren Thornthwaite condujo al desarrollo en 1965 de un índice de sequía basado en el presupuesto de agua, introducido por Palmer y que todavía se utiliza mundialmente<sup>32</sup>.

El siglo XX concluyó con el desarrollo de nuevas herramientas que incorpora varios índices posteriores a las acertadas propuestas de Palmer, caracterizado incluso por el empleo de imágenes satelitales, Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de aplicaciones modernas que permiten mayor exactitud en los pronósticos. Las propuestas de Palmer constituyeron bases para el desarrollo de otros índices de sequía, pero es universal la preferencia por la aplicación de los desarrollados por Palmer. El Índice de Sequía (KBDI) desarrollado por Keetch-Byram, a mediados de 1968, también es ampliamente utilizado, fundamentalmente en el monitoreo y la predicción de incendios forestales.

A inicios del siglo XXI, concretamente en el año 2001, los índices más empleados fueron 13<sup>28</sup>, desarrollados en el siglo anterior: Índice de Munger (1916), Índice de Kinzer (1919), Índice de Marcovitch (1930), Índice de Blumenstock (1942), Índice de Precipitación Antecedente (1954), Índice de Adecuación de la Humedad (1957), Índice de Suministro de Agua Superficial (1981), Índice de Precipitación Estandarizado (1993), Índice de Condición de la Vegetación (1995), destacándose entre ellos como uno de los más usados en países tropicales el

<sup>32</sup> Heim, 2002, 1149-1166.

Índice de Sequía de Byram-Keetch de 1968. Sin embargo, los índices elaborados por Palmer fueron con creces las herramientas más empleadas para la evaluación y control de las sequías en el año 2001: el Índice de Severidad de la Sequía (PDSI), el Índice de Sequía Hidrológica (PHDI) en 1965; en 1968 propuso un nuevo índice de sequía basado en la temperatura media y la precipitación, el Índice de Humedad del Cultivo.

En el 2001 Pita López propuso el Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica (IESP) con importantes logros en las regiones tropicales. En un plano similar se encuentra el Índice de Aridez, desarrollado por Hare y Ogallo en 1993, ideal para caracterizar sequías en los paisajes, es recomendado por el PNUMA y utilizado en 1992 para evaluar la aridez del planeta, actualmente es el adoptado por "La Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía"<sup>33</sup>.

En el año 2015 Gallardo<sup>34</sup> resumió que los índices más usados hasta el 2005 eran 15, o sea, que se fortalece el empleo de los 13 índices anteriores y se incorporan a la preferencia de especialistas e investigadores otros dos índices: Índice de Aridez de Palfai (1984), principalmente para su uso en Hungría y en la cuenca cárpata, para caracterizar la intensidad de la aridez mediante un solo dígito, a partir de un número reducido de parámetros meteorológicos e hidrológicos<sup>35</sup>; y el Índice de Sequedad-Humedad (1997), que evalúa condiciones secas y de humedad excesiva basado en dos fórmulas, una para calcular las condiciones de sequedad (Índice D) y otra para el exceso de humedad (Índice M).

En 2016 suman 41 los índices más empleados<sup>36</sup>, incremento que se fundamenta en el aumento de los episodios de sequía en diferentes regiones del planeta, con lo que se incrementan las experiencias en el enfrentamiento a este fenómeno, y al incremento de nuevas fuentes de datos disponibles. Esta tendencia se mantiene y en el 2020 alcanza la cifra de 46 índices más utilizados, entre ellos: el Índice de las Condiciones de Temperatura (TCI) propuesto por Kogan en 1995, el Índice de Zonas de Sequía (DAI) elaborado por Bhalme y Mooley en 1970, el Índice Normalizado de Anomalías (SAI) desarrollado por Kraus a inicios de 1970, el Índice

de Sequía de Referencia para la Agricultura (ARID) de P. Woli y colectivo de autores en 2011, y el Índice de Sequía de los Caudales Fluviales (SDI) de Nalbantis y Tsakiris en el 2008. Otro de los índices ampliamente empleado es el Índice de las Precipitaciones Estandarizadas (SPI). Más de 24 países los han integrado a sus modelos de gestión como herramienta oficial de monitoreo y control de las sequías, entre ellos Cuba.

En general, en el período de estudio, 2000-2020, se han empleado 46 índices como herramientas para el monitoreo y control de los eventos de cualquiera de las clasificaciones de sequía, cabe resaltar que: de ellos, 22 evalúan de forma exclusiva la sequía meteorológica, diez índices evalúan la sequía agrícola y tres la sequía hidrológica. Existen once índices con carácter mixto, pero ninguno de ellos aplicado para la gestión de la sequía hidráulica. Este resultado indica la necesidad de potenciar a nivel mundial y regional los estudios de la sequía hidráulica logrando su caracterización y medición.

El empleo de los índices a escala mundial es diverso, unos más empleados que otros, y muchos de ellos son solamente válidos para determinadas condiciones climáticas. Como resultado de la distribución espacial del empleo de los índices en el mundo, se tiene que en la región de Europa es donde se aplican más índices, con un total de 39. En la región de América del Norte para la gestión de las sequías utilizan 14 índices. En África y Oceanía emplean diez índices cada una de estas regiones del mundo, y en el caso de América del Sur y Central emplean ocho y nueve índices respectivamente.

Teniendo en cuenta estos resultados se confirma que existe un vacío de conocimiento en relación con este tipo de herramientas y la sequía hidráulica, incluidos los modelos de gestión, no reconociéndose entre los tipos de sequía existentes. Sin embargo, existen índices que podrían ser utilizados para la gestión de este tipo de sequía, de los ya propuestos o a partir de innovaciones de los actuales y existentes, en ese caso:

1. Índice de Sequía Agregado (ADI) desarrollado por Keyantash y Dracup en el 2004.

Este índice da la posibilidad de ser aplicado al monitoreo de la sequía hidráulica ya que ha sido desarrollado y evaluado dentro de tres divisiones climáticas en el Estado de California, EE.UU. Considera todas las formas físicas de sequía (meteorológica, hidrológica y agrícola) y a su vez da respuesta

<sup>33</sup> Gutiérrez; Hernández, 2016, 183-199.

<sup>34</sup> Gallardo, 2015.

<sup>35</sup> Peña *et al.*, 2016, 67-88.

<sup>36</sup> Gutiérrez; Hernández, 2016, 183-199.

# Miscelánea

Esvillel Ferrer Pozo; Liliana Gómez Luna

**Tabla 5. Índices utilizados para el monitoreo y control según tipo de sequía, y la cantidad de veces en el año que se emplean**

Tipo de sequía	Índices/Indicadores	Frecuencia de uso (al año)
Meteorológica (22)	1. Índice de Precipitaciones Estandarizadas (SPI) (McKee, 1993)	321
	2. Índice Normalizado de Precipitación (NPI) (Garrido, 1999)	44
	3. Índice de Precipitación Estandarizada Multivariada (MSPI) (Bazrafshan <i>et al.</i> , 2014)	70
	4. Porcentaje de Precipitación Normal PNP (MNDI) (Bhalme; Mooley, 1980)	58
	5. Índice de Precipitación Evapotranspiración Estandarizado (SPEI) (Vicente - Serrano <i>et al.</i> , 2010)	61
	6. Índice de Anomalía de Precipitación (RAI) (Van Rooy, 1965)	48
	7. Índice de Anomalía de Precipitación respecto a la moda (APMo) (García; Hernández, 1988)	24
	8. Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica (IESP) (Pita López, 2001)	157
	9. Índice Deciles de Precipitación (D) (Gibbs; Maher, 1967)	231
	10. Índice de Severidad de la Sequía (IS) (Tinajero <i>et al.</i> , 1986)	56
	11. Índice Global de Sequía Anual (ISA) (Gutiérrez, 2007)	36
	12. Índice de Persistencia de la Sequía (IPS) (Gutiérrez, 2007)	42
	13. Índice de Repetibilidad de la S. Meteorológica (IR) (Quintana; Álvarez, 2005)	92
	14. Índice de Aridez (Hare; Ogallo, 1993)	122
	15. Índice de Precipitación Efectiva (EP) (Byun; Wilhite, 1999)	22
	16. Índice de Sequía (IS) (Guerra; Almarza, 1996)	28
	17. Índice de Sequía (KBDI) (Keetch-Byram, 1968)	242
	18. Índice de Sequedad (Si) (Ped, 1975)	26
	19. Índice de Sequedad-Humedad (DM) (Meshcherskaya; Blazhevich, 1997)	22
	20. Índice de Condiciones de Temperatura (TCI) (Kogan, 1995)	28
	21. Índice de Zonas de Sequía (DAI) (Bhalme; Mooley, 1970)	35
	22. Índice Normalizado de Anomalías (SAI) (Kraus, 1970)	28
Agrícola (10)	1. Tasa de Fiabilidad (TF) (Le Houerou <i>et al.</i> , 1993)	298
	2. Índice (Z) (ZINX) (Karl, 1986)	216
	3. Índice de Humedad del Cultivo (CMI) (Palmer, 1968)	232
	4. Índice de Sequía Específico de Cultivo (CSDI) (Meyer <i>et al.</i> , 1993)	45
	5. Índice de Potencial Agrohidrológico (IPA) (Petrakovits, 1984-1990)	38
	6. Índice de la Condición de la Vegetación (VIC) (Kogan, 1990)	40
	7. Índice de Salud de la Vegetación (VHI) (Kogan, 1990)	44
	8. Índice de Sequía Agrícola o Índice Nacional de Lluvia (RI) (Gommes; Petrassi, 1994)	41
	9. Índice de Déficit de Humedad (SMDI) (Narasimhan; Srinivasan, 2005)	21
	10. Índice de Sequía de Referencia para la Agricultura (ARID) (Woli <i>et al.</i> , 2011)	47
Hidrológica (3)	1. Índice de Sequía-Demanda (RDI) (Weghorst, 1996)	115
	2. Índice Hidrológico de Sequía de Palmer (PHDI) (Palmer, 1965)	229
	3. Índice de Sequía de los Caudales Fluviales (SDI) (Nalbantis; Tsakiris, 2008)	61
<b>Índices Mixtos</b>		
Meteorológica/ Agrícola	1. Índice de Severidad de la Sequía de Palmer (PDSI) (Palmer, 1965)	402
	2. Índice de Severidad de la Sequía de Palmer Autocalibrado (SC-PDSI) (Wells, 2004)	263
	3. Índice de Aridez de Palfai (IAP) (Palfai, 1984)	205
	4. Índice NDVI Estandarizado (SVI) (Peters <i>et al.</i> , 2002)	26
	5. Índice de Déficit Conjunto ( <i>Joint Deficit Index</i> ) (JDI) (Kao; Govindaraju, 2010)	33

Tipo de sequía	Índices/Indicadores	Frecuencia de uso (al año)
Agrícola/ Socioeconómica	1. Índice de Vegetación de las Diferencias Normalizadas (NDVI) (Tucker, 1979)	34
	2. Índice de Humedecimiento Modificado o de disponibilidad hídrica (IHN) (Allen <i>et al.</i> , 1998)	36
Agrícola/ Hidrológica	1. Índice de Sequía por Humedad en el Suelo (MDSI) (Hollinger <i>et al.</i> , 1993)	72
Hidrológica/ Socioeconómica	1. Índice de Sequía Oferta-Demanda (SDDI) (Rind <i>et al.</i> , 1990)	92
	2. Índice de Suministro de Agua Superficial (WSI) (Shafer; Dezman, 1982)	85
Meteorológica/ Agrícola/Hidrológica/ Socioeconómica	1. Índice de Sequía Agregado (ADI) (Keyantash; Dracup, 2004)	178

Fuente: elaborado por los autores, 2021.

a los indicadores que conforman la sequía hidráulica: el agua almacenada en cuerpos de agua, evapotranspiración, caudales fluviales, precipitaciones, contenido de humedad del suelo y los datos hidroclimáticos para cada división territorial<sup>37</sup>.

## 2. Índice de Suministro de Agua Superficial (WSI) propuesto por Shafer y Dezman en 1982.

Es un índice de corte hidrológico diseñado para conocer las condiciones de humedad superficial<sup>38</sup>, que bien podría integrarse a la gestión de la sequía hidráulica ya que tiene una fuerte componente hidrológica de humedad, de escurrimiento, precipitación y agua almacenada en embalses. Es un complemento del Índice de Palmer.

## 3. Índice de Sequía - Demanda, elaborado por Weghorst en 1996.

Basa sus cálculos en las precipitaciones, el escurrimiento y el volumen de los embalses<sup>39</sup>. Permite adaptarse a cualquier región de estudio o condiciones físicas, y tiene implícitamente en cuenta el factor clima y el factor hidrológico, que son de las cuestiones a tener en cuenta en la gestión de la sequía hidráulica. Permite relacionar sus valores con la producción agrícola y conocer el equilibrio entre la oferta hídrica y la demanda<sup>40</sup>.

## Consideraciones finales

Como se ha visto en este trabajo, la realización de un metaanálisis sobre herramientas de monitoreo y control de las sequías permitió dilucidar, dentro de los tipos reconocidos y según las publicaciones realizadas en los últimos 20 años, las necesidades de desarrollo de índices para la gestión de la sequía hidráulica, considerando que resultó ser la menos estudiada y abordada en el ámbito académico. Desde la perspectiva geoespacial resulta necesario su caracterización en aquellas regiones afectadas por los otros tipos de sequía diferenciados, con la finalidad de lograr su identificación y seguimiento, no solo en América Latina y el Caribe.

Este metaanálisis resaltó la relación existente entre las fluctuaciones por año en el número de publicaciones y su vínculo con sucesos de eventos de sequía y reuniones interdisciplinarias nacionales e internacionales que abordan la temática ambiental con énfasis en los efectos del cambio climático y el incremento del riesgo de sequías.

Se evaluaron los índices más empleados publicados como herramientas de monitoreo y control de sequía, constatándose que no existe referencia de aplicación de estos para evaluar la sequía hidráulica, debido a que este tipo de sequía es un concepto relativamente joven, que en ocasiones ha sido asociado al concepto de sequía hidrológica y socioeconómica, lo que permite afirmar que aún no se han consolidado todas las informaciones referidas a la sequía hidráulica. Especialmente en Cuba, debido a las recurrentes y extensas sequías que afectan a los sistemas de recursos hidráulicos, este metaanálisis constituirá los cimientos para profundizar en esta área de conocimiento para contribuir a la toma de decisiones.

<sup>37</sup> OMM, 2016.

<sup>38</sup> Gutiérrez; Hernández, 2016, 183-199.

<sup>39</sup> Gutiérrez; Hernández, 2016, 183-199.

<sup>40</sup> Valiente, 2001.

## Bibliografía

- Botella, Juan; Zamora, Ángela.** 2017: "El metaanálisis: una metodología para la investigación en educación". *Educación XXI*, 20(2). <https://doi.org/10.5944/educxx1.19030>
- Bravo Sánchez, José Marcelo; Naranjo Ramírez, Gloria del Carmen; Hidalgo Carrasco, Rafael Antonio.** 2019: "La Política de Agua de Chile: una radiografía histórica, legal y administrativa a la gestión del agua en manos del mercado neoliberal". *Aqua y Territorio*, 13, 43-54. <https://doi.org/10.17561/at.13.3710>
- Campos Aranda, Daniel Francisco.** 2018: "Contrastes del Índice de Sequías de Palmer Estandarizado (SPDI) en tres ubicaciones climáticas de San Luis Potosí, México". *Tecnología y Ciencias del Agua*. 9(5), 246-279. <https://doi.org/10.24850/j-tca-2018-05-10>
- Colotti, Eva; Cedeno, Margareth; Montañez, Cristian.** 2013: "La sequía meteorológica y la variación de la superficie agrícola en la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta, Venezuela, período 1972-2004". *Terra Nueva Etapa*. 29(45), 11-53. <https://www.redalyc.org/pdf/721/72130180002.pdf>
- Domínguez, Rafael; León, Mauricio; Samaniego, José Luis; Sunkel, Osvaldo.** 2019: "Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad. 70 años de pensamiento de la CEPAL". Santiago (Chile), Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <http://hdl.handle.net/11362/44785>
- Escrig Sos, Vicente Javier; Llueca Abella, José Antonio; Granel Villach, Laura.** 2021: "Metaanálisis: una forma básica de entender e interpretar su evidencia". *Revista de Senología y patología Mamaria-Journal of Breast Science*, 34(1) 44-51. <http://dx.doi.org/1.1016/j.senol.2020.05.007>
- Estrela Monreal, Teodoro; Rodríguez Fontal, Alberto.** 2008: "La gestión de la sequía de los años 2004 a 2007". España, Ministerio de Medio Ambiente. [https://www.miteco.gob.es/images/es/la-gestion-sequia-2004-2007-mimam-2008\\_tcm30-436653.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/la-gestion-sequia-2004-2007-mimam-2008_tcm30-436653.pdf)
- Flores Marín, Miguel Ángel.** 2014: *Gestión integrada de los recursos hídricos, de la cuenca hidrológica del río Papagayo, Estado de Guerrero*, tesis doctoral. México, Instituto mexicano de tecnología del agua. <http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/463>
- Gómez Limón, José Antonio; Guerrero Baena, María Dolores.** 2019: "Diseño de un seguro indexado para la cobertura del riesgo de sequía hidrológica en la agricultura de regadío". *Aqua y Territorio*, 13, 79-92. <https://doi.org/10.17561/at.13.4057>
- Google Scholar Metrics.** 2021: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=top\\_venues&q=es](https://scholar.google.com/citations?view_op=top_venues&q=es)
- Gutiérrez Hernández, José Evelio; Hernández Cerda, María Engracia.** 2016: "Situación actual de los índices en uso para el estudio de la sequía". *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 17(2). 183-199. <https://docplayer.es/85669737-Situacion-actual-de-los-índices-en-uso-para-el-estudio-de-la-sequía-current-status-of-the-indexes-in-use-for-the-drought-study.html>
- Heim Jr., Richard R.** 2002: "A review of twentieth-century drought indices used in the United States". *Bulletin of the American Meteorological Society*. 83(8), 1149-1166. <https://doi.org/10.1175/1520-0477-83.8.1149>
- Journal Impact Factor Report (Citefactor).** 2021: *Academic journal of science*. <https://www.citefactor.org>
- Maestu, Josefina.** 2015: "Agua y Desarrollo sostenible: Aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible relacionados con el Agua. La relevancia de la tecnología". *Revista Water Monographies. Agua y Desarrollo Sostenible*. (3)4-11. [https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/WM\\_IIIESP.pdf](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/WM_IIIESP.pdf)
- Matés Barco, Juan Manuel.** 2013: "La conquista del agua en Europa: los modelos de gestión (siglos XIX y XX)". *Aqua y Territorio*, 1, 21-29. <http://dx.doi.org/10.17561/at.v1i1.1030>
- Méndez Valdés, O.; Rivera Socorro, E. de la C.; Llanusa Ruiz, H.; Hernández Valdés, A.O.** 2018: "Enfrentamiento a la sequía operacional en la empresa Aguas de La Habana". *Revista Ingeniería Hidráulica y Ambiental*. 39(2) 112-123.
- NUVE.** 2020: "Ranking de investigación científica por países". *Revista de difusión de la Investigación científica y tecnológica*. <https://www.revistanuve.com/ranking-investigacion-cientifica-por-paises-2>
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.** 2021: *GAR Informe Especial sobre la Sequía 2021: Resumen para responsables de políticas*. Ginebra. <https://www.undr.org/media/72528>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).** 2018: *AGORA: Acceso a la Investigación Mundial en Línea sobre Agricultura. Guía del usuario*. <http://www.fao.org/3/ca9924es/CA9924ES.pdf>
- Organización Meteorológica Mundial (OMM); Asociación Mundial para el Agua.** 2016: "Manual de indicadores e índices de sequía". *Programa de gestión integrada de sequías*, 1-54. [https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP\\_Manual-de-indicadores\\_2016](https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP_Manual-de-indicadores_2016)
- Peña Gallardo, M; Gámiz Fortís, S. R.; Castro-Diez, M. J.; Parra Esteban.** 2016: "Comparative analysis of drought indices in Andalusia during the period 1901-2012". *Cuadernos De Investigación Geográfica*. España, Universidad de La Rioja. 42(1), 67-88. <https://doi.org/10.18172/cig.2946>

- Ponvert-Delisles Batista, Dámaso Ramón.** 2016: "Algunas consideraciones sobre el comportamiento de la sequía agrícola en la agricultura de Cuba y el uso de imágenes por satélites en su evaluación". *Revista de Investigación Educativa ResearchGate*. 37(3), 22-41. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4591.3843>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).** 2012: *Crisis en el cuerno de África. Respuesta del PNUD a la crisis en África*. <https://www1.undp.org>
- Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO (WWAP).** 2019: *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2019: No dejar a nadie atrás*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367304>
- Science Journal Impact Factor (SCI Journal).** 2020. *Check the Latest Impact Factor*. <https://www.scijournal.org/impact-factor-of-adv-water-resour.shtml>
- Scimago Institutions Rankings. SCImago Journal (SJR).** 2021. *Scimago Journal & Country Rank. Scopus*. Elsevier B.V. <https://www.scimagojr.com/index.php>
- Suárez Ibjújés, Mario Orlando.** 2013: "Distribución de frecuencias para datos agrupados en intervalos". <https://www.monografias.com/trabajos87/distribucion-frecuencias-datos-agrupados-intervalos/distribucion-frecuencias-datos-agrupados-intervalos.shtml>
- Suárez Ibjújés, Mario Orlando.** 2018: *Interaprendizaje de estadística básica-Segunda edición*. Ibarra(Ecuador), Universidad Técnica del Norte. <https://1library.co/document/zw524wlz-interaprendizaje-de-estadistica-basica-segunda-edicion.html>
- Urquillo Reguera, Julia.** 2015: *La gestión de la sequía: contribuciones para su evaluación*, tesis doctoral. España, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y Medio Natural. [https://www.fundacionaque.org/wp-content/uploads/2019/01/6\\_TESIS\\_Julia-Urquijo\\_final-2015-1.pdf](https://www.fundacionaque.org/wp-content/uploads/2019/01/6_TESIS_Julia-Urquijo_final-2015-1.pdf)
- Valiente, Óscar Marcos.** 2001: "Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación". *Revista Científica Investigaciones Geográficas*, 26, 59-80. <https://doi.org/10.14198/INGEO2001.26.06>
- Vilches, Amparo; Gil Pérez, Daniel; Toscano, Juan Carlos; Macías, Oscar.** 2014: "Poner fin al agotamiento y destrucción de recursos naturales". *Revista de Investigación Educativa – Research Gate*. [https://www.researchgate.net/publication/302414407\\_Poner\\_fin\\_al\\_agotamiento\\_y\\_destruccion\\_de\\_los\\_recursos\\_naturales](https://www.researchgate.net/publication/302414407_Poner_fin_al_agotamiento_y_destruccion_de_los_recursos_naturales)
- Villacís Rivadeneira, Eugenio; Marrero de León, Norberto.** 2017: " Evaluación temporal de sequías en la Hoya de Guayllabamba provincia de Pichincha Ecuador". *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 38(2), 114-125.<https://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/article/view/385>
- Yurisbel Gallardo, Ballat.** 2015: *Sistema de Gestión de Sequía para la mitigación y adaptación de los impactos negativos en áreas agrícolas del municipio Venezuela de la provincia Ciego de Ávila*. Múnich, GRIN Verlag. <https://www.grin.com/document/312093>





**TOPETE POZAS, Olivia P. 2021:  
*Usos y conflictos por el agua  
en el Valle de Etla, Oaxaca,  
1880-1930*, Ciudad de México  
(México), UNAM, 185 págs.,  
ISBN: 978-607-30-4732-4**

La carestía o la abundancia del vital líquido se debe a las acciones que los seres humanos hemos desarrollado para transformar las naturalezas, lo cual ha impactado en términos de salud y ambientales, así como en modificaciones culturales y simbólicas; a la par se han dado resistencias por el abasto desigual del agua. Las acciones se centran, aunque no se limitan únicamente, a la búsqueda de nuevas fuentes de aprovisionamiento hídrico para los mundos urbano y rural, mejorar los rendimientos de los cultivos a través del riego, para la minería, para la industria y la necesaria generación de electricidad conforme nos fuimos adentrando en otras fases de lo que se ha llamado “modernidad”. Aspectos todos que podemos encontrar para el caso de los Valles Centrales de Oaxaca, en la publicación titulada: *Usos y conflictos por el agua en el valle de Etla, Oaxaca, 1880-1930*, elaborado por Olivia P. Topete Pozas.

El libro que reseñaremos brevemente viene a cubrir un espacio y un tiempo histórico que es importante para la historiografía, ya que nos muestra la transición del siglo XIX al siglo XX, pensando en las formas y maneras en que se gestaron los mecanismos de control y manejo de los recursos naturales por los gobiernos nacionales y estatales en México, lo cual no estuvo aislado de los acontecimientos políticos y bélicos por los que transitaron las sociedades urbanas y rurales, tanto en México como en Oaxaca, ubicada al sur de México. A la par nos muestra los acuerdos y negociaciones, así como las problemáticas locales entre varios pueblos, haciendas y ejidos posrevolucionarios.

La publicación viene a sumarse a un esfuerzo de comprensión del pasado a través de enfocarse en las problemáticas hídricas que enfrentaron a diversos actores sociales, pero mostrándonos las particularidades y lo poco que se ha generado, en términos de estudios, en torno a los valles centrales oaxaqueños y especialmente

sobre el valle de Etla. A la par nos muestra las relaciones sociales de poder de varios actores para hacer valer sus derechos frente a quienes pretendían quitarles o reducirles el acceso al agua. Como bien demuestra el libro de Olivia Topete, lo histórico no está desligado de lo contemporáneo y viceversa, ya que en la actualidad se han dado varios procesos sociales, políticos, económicos e ideológicos vinculados con el agua, por lo que es sumamente importante comprender y dirimir las distintas interconexiones que se dan en torno a la relación entre los actores sociales, tanto rurales como urbanos, con el ambiente y los recursos naturales a lo largo del tiempo y más allá del binomio humanos-naturalezas, considerando la existencia de multinaturalezas y multiterritorios en que ejercen transformaciones los seres humanos<sup>1</sup>.

¿En dónde podemos ubicar el libro? Comencemos apuntando que, a partir de 1990, los estudios históricos en torno al agua en México, tuvieron un *boom*, que se manifestó en la proliferación de investigaciones desde disímiles y variadas líneas de investigación y análisis. Entidades como Michoacán, Sonora, el Estado de México, Puebla, Chiapas, Jalisco, Aguascalientes, Durango, Morelos, San Luis Potosí, Zacatecas y Veracruz, entre otras, han visto surgir trabajos locales y estatales<sup>2</sup>. En relación a Oaxaca<sup>3</sup>, y más específicamente, sobre los Valles Centrales, la historiografía es escasa<sup>4</sup>. Aquí quizá valga la pena preguntarnos ¿Por qué para la historiografía oaxaqueña el tema hídrico no ha sido fundamental? Aun con todo lo que acontece en torno a las aguas subterráneas, la contaminación y el accionar de la minería en la actualidad. Llama la atención los exiguos estudios no solo para el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX<sup>5</sup>, sino incluso para el periodo colonial<sup>6</sup>, aun con su importancia para la consolidación y desarrollo de las sociedades rurales.

<sup>1</sup> Schalvelzon, 2016, 87-101.

<sup>2</sup> Entre algunos, véanse Aboites, 1998. Birrichaga, 2007. Escobar O. et. al (coords.), 2008. Ávila Quijas et. al (coords.), 2009.; Contreras et. al (coords.), 2015. Martínez y Romero (coords.), 2015. Cañedo y Radding (coords.), 2016; Wolfe, 2017. Rosas et. al. (coords.), 2018.

<sup>3</sup> Recientemente se han publicado obras que dan muestras en torno a otras partes de Oaxaca y la problemática del agua, véase Villagómez (coord.), 2022.

<sup>4</sup> Algunas de las investigaciones con perspectivas históricas, se generaron con mayor fuerza a partir de los años 1970 con base en el proyecto que encabezó Kent Flannery “The Prehistoric Cultural Ecology of the Valley of Oaxaca”, el cual fue financiado por el National Institute of Mental Health y la National Science Foundation.

<sup>5</sup> Sánchez García, 2012, 215-238; 2015: 235-258. Topete Pozas, 2017, 391-423; 2018: 136-162. Mendoza, 2016, 325-364. Lira, 2008, 107-109 y 70-171; Villagómez (coord.), 2022.

<sup>6</sup> Fernández, Enfield y O’Hara, 2004, 152 y 164.

# Reseñas bibliográficas

Antonio Escobar Ohmstede

Sin embargo, existen esfuerzos historiográficos que se han concentrado en una especie de historia ecológica e hídrica sobre Oaxaca. Al respecto, resaltan los temas de los reglamentos de aguadores, la salud, y el sistema de alcantarillado de la ciudad de Oaxaca<sup>7</sup>. A la vez, se ha observado el papel de los ayuntamientos como quienes otorgan derechos y usos del agua; además del estudio de los contratos con diversas empresas textiles, mineras y generadoras de energía eléctrica<sup>8</sup>. Aspectos que se retoman en el actual texto, pero mostrándonos a la vez, por ejemplo, los argumentos y manejos de los ayuntamientos y propiedades privadas para seguir controlando y administrando el agua, no solo a través de los “usos y costumbres” sino también con las herramientas que les dio la propia legislación en Oaxaca. Aspecto que no está sustentado en una linealidad desde la historia colonial, sino a como fueron cambiando las maneras de actuar de los gobiernos federales y estatales, y de cómo el recurso hídrico fue un ingreso sustancial para las administraciones municipales.

No debemos dejar de lado, que la historia de los humanos y su relación con las naturalezas, reflejada a través de las cotidianidades va cambiando, no solo por factores externos, sino también por causas y elementos internos de aquellos grupos y actores sociales que desean administrar y controlar el acceso a los recursos naturales, como se aprecia para Oaxaca y el valle de Efraín. Los hechos no se dan por sí solos, el conocimiento cotidiano que se crea generación tras generación y que va dejando huellas en los paisajes, en muchas ocasiones se refleja en lo que lo que los gobiernos nacionales, regionales y locales deseaban y cómo pretendían administrar. No debe pensarse que el orden es jerárquico, desde arriba hacia abajo únicamente, más bien considérese la conformación de un corpus legal que en muchos casos se nutre de las propias realidades y prácticas, las cuales se pretenden ordenar desde “arriba” a través de leyes, reglamentos y decretos.

De aquí que uno de los objetivos del libro *Usos y conflictos por el agua* sea mostrar los ajustes que se realizaron a la legislación sobre las aguas y comprender el papel de los disímiles actores sociales en el manejo, acceso, control y administración de los recursos naturales en el valle de Efraín, Oaxaca, haciendo énfasis en las

formas de acceder, controlar y presentarnos las múltiples problemáticas en torno al agua, muchas originadas por la propia legislación y el choque con ciertos “usos y costumbres”, tanto en la Oaxaca republicana de la segunda mitad del siglo XIX como en los primeros años de la Oaxaca revolucionaria. Por otra parte, se han resaltado las implicaciones de la Ley estatal de aguas de 1905 en Oaxaca, en términos de las concesiones que implicaría, a decir de algunos autores, una doble centralización, pensando en la federal o posteriormente en la estatal. Aspecto que es abundantemente tratado en el libro que reseñamos (cap. II). Sin embargo, tanto esta ley como las que se publicaron previamente -no todas versan sobre el agua de manera exclusiva- contenían artículos sobre las aguas municipales o comunes, y estaban sustentadas en formas de derecho administrativo, esto es, son legislaciones que llevan a la gestión y administración de “manera correcta” de las aguas tanto privadas como públicas. De esta manera, el libro no solamente nos presenta un recorrido sobre la legislación oaxaqueña, sino también en quienes son los gestores de las posibles interlocuciones entre de quien(es) emana llevar a cabo la ley y los receptores de la misma. En este sentido y parafraseando a la autora, en Oaxaca se presentaba una serie de cuestiones sobre intereses y relaciones sociales a nivel local, que implicaban acuerdos entre los actores sociales, los cuales en muchos casos no pretendían ni deseaban modificar. Las problemáticas que enfrentaron los pueblos de San Juan Guelache, Nazareno, San Agustín junto con las haciendas Molinos de Lazo, Alemán, Guadalupe, La Blanca y Dolores por las corrientes hídricas nos muestran no solo los niveles de conflictividad sino también los acuerdos y negociaciones impulsados por los ayuntamientos como gestores del recurso.

En el caso del valle de Efraín, no podemos dejar de mencionar la importancia que en los estudios del agua se analicen los bosques, como bien se plantea en el libro y más cuando se considera que hay una posición ambientalista entre 1878 y 1893 (p. 58 y p. 60). Con el ingreso de la Reforma Agraria en la segunda década del siglo XX en la vida de los habitantes rurales, la conflictividad sobre el bosque se incrementó al quedar poco definidos éstos dentro de la llamada propiedad social, pero insistiéndose en su preservación, digamos que casi con una visión ecológica. Como bien menciona la autora, el reparto agrario involucró una redistribución de los recursos hídricos, pero también la modificación

<sup>7</sup> Sobre los aguadores en la Ciudad de Oaxaca, véanse Sánchez R., 2017, 29-31. Topete, 2018, 136-162.

<sup>8</sup> Arellanes, 2008, 131-168.

de acuerdos anteriores, entre los que podemos incluir la utilización del bosque. En este sentido, el último capítulo nos brinda una visión importante sobre lo que implican las concesiones, la forma en que se dotó de aguas a los pueblos, pero sobre todo la discusión de los diversos niveles que manifestaban soberanía sobre el manejo de sus bienes vistos y considerados como comunes.

De esta manera el libro nos muestra como la transición del siglo XIX al siglo XX implicó no solo el cambio de régimen en 1910, sino que se fueron asentando las bases para modificar los acuerdos y las normas locales sobre el uso del agua. Las problemáticas que se nos presentan entre pueblos y de éstos contra haciendas, son una parte de la cotidianidad de los habitantes del valle de Etila, donde a la par tuvieron que lograr conservar sus bienes frente a las “jugosas” rentas que ofrecían quienes pretendían usufructuar los bienes ubicados en las jurisdicciones de los pueblos. Pensar en una historia del manejo, control y administración del agua nos permite seguir considerando que no es posible realizar estudios sobre las problemáticas agrarias sino estamos considerando los bosques y el agua. Debemos de tratar de realizar estudios más integrales y que nos permitan ir retirando el velo del pasado para comprender de mejor manera el presente y el futuro.

Es esencial considerar que muchas de las problemáticas y decisiones, sobre los usos del agua, no son únicas y exclusivas del presente, como lo podemos apreciar en el libro *Usos y conflictos por el agua en el Valle de Etila, Oaxaca*. Los ajustes, en muchos casos, reflejaron las formas en que los distintos actores sociales presentaron y esgrimieron sus argumentos para tener derecho a las aguas superficiales y subterráneas.

Finalmente, me permito invitar a leer la contribución que ha realizado Olivia Topete Pozas, con el fin de que puedan surgir otras interpretaciones sobre las problemáticas que hemos observado sobre el mundo rural en Oaxaca; sería importante que está publicación sea revisitada a partir de nuevas investigaciones que vayan mostrándonos la riqueza del pasado, con el fin de comprender mucho mejor el presente y sobre todo valorar el futuro de nuestra relación con los recursos naturales.

Antonio Escobar Ohmstede  
CIESAS, Ciudad de México  
Julio/2022

## Bibliografía

- Aboites, L.** 1998: *El agua de la nación: Una historia política de México (1888-1946)*. México, Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Arellanes, A.** 2008: “Industria textil oaxaqueña en el Porfiriato, un panorama”, en Traffano, D. (Coord.) *Reconocimiento al pasado: Miradas históricas sobre Oaxaca*. México, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social, 131-166.
- Ávila Quijas, A.; Gómez Serrano, J.; Escobar Ohmstede, A. y Sánchez, M. (Coords.)** 2009: *Agua y tierra: Negociaciones, acuerdos y conflictos en México, Siglos XIX y XX*. México, El Colegio de Michoacán, Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social, Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Birrichaga, D. (Coord.)** 2007: *La modernización del sistema de agua potable en México, 1810-1950*. México, El Colegio Mexiquense.
- Contreras, J.; Navarro, J. y Romero, L. (Coords.)** 2015: *Agua, Estado y Sociedad en América Latina y España*. España, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Escuela de Estudios Hispano-Americanos, Asociación Cultural la Otra Andalucía.
- Escobar Ohmstede, A.; Sánchez, M. y Gutiérrez, A. M. (Coords.)** 2008: *Agua y tierra en México, siglos XIX y XX*. México, El Colegio de México, El Colegio de San Luis.
- Fernández, I.; Enfield, G. y O'Hara, S.** 2004: “Estrategias para el control del agua en Oaxaca Colonial”. *Estudios de Historia Novohispana*, 31, 137-198. DOI: <https://doi.org/10.22201/iih.24486922e.2004.031.3616>
- Kirby, A.** 1973: *The Use of Land and Water Resources in the Past and Present Valley of Oaxaca*. EUA, University of Michigan Press.
- Lira, C.** 2008: *Arquitectura y sociedad: Oaxaca rumbo a la modernidad, 1790-1910*. México, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco.
- Martínez, C. y Romero, L. (Coords.)** 2015: *Agua e historia: Experiencias regionales, siglos XIX-XXI*. México, Instituto Mora.
- Mendoza, J. E.** 2016: “Abastecimiento de agua potable e higiene pública en la Ciudad de Oaxaca, 1867-1915”, en Sánchez Silva, C. (Coord) *La Ciudad de Oaxaca. Pasado, presente y futuro*. México, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, 325-364.
- Rosas, S.; Toxqui, M. y Jiménez, R. (Eds.)** 2018: *Usos e historias del agua en México: riego, ciudad y legislación*. México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades “Alfonso Vélez Pliego”, Ediciones del Lirio.
- Sánchez García, J. H.** 2012: “Agua y conflictos agrarios en los Valles Centrales de Oaxaca: Las disputas por el Río San Juan en el Distrito de Etila, 1905-1927”, en Arriola, L. A. y Sánchez, C. (Eds.), *Conflictos por la tierra*. México, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, 215-238.

# Reseñas bibliográficas

Antonio Escobar Ohmstede

- Sánchez García, J. H.** 2015: "La administración municipal del agua en los Valles Centrales de Oaxaca durante el Porfiriato", en Contreras, J.; Navarro-García, J. y Rosas, S. (Coords). *Aqua, Estado y sociedad en América Latina y España*. España: Universidad Veracruzana, Escuela de Estudios Hispano-Americanos, Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento.
- Sánchez Rodríguez, M.** 2017: "Del barro al tereftalato de polietileno: el oficio de aguador en México". *Aqua y Territorio*, 9, 22-33. <http://revistaselectronicas.ujaen.es/>. DOI 10.17561/at.v0i9.347.
- Schalvelzon S.** 2016: "Cosmopolítica y yuxtaposición en la propuesta de Estado plurinacional de Bolivia". *Revista Chilena de Antropología*, 33, 87-101. <https://doi.org/10.5354/rca.v0i33>.
- Topete Pozas, O.** 2017: "El proceso de adjudicación y los usos del agua en el Valle de Etla-Oaxaca a finales del siglo XIX", en Escobar O., A.; Falcón, R. y Sánchez, M. (Coords.). *La desamortización desde perspectivas plurales*. México, El Colegio de México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, El Colegio de Michoacán, 391-423.
- Topete Pozas, O.** 2018: "El abasto de agua potable en la ciudad de Oaxaca de Juárez a finales del siglo XIX y principios del XX". *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 12 (24), 136-162. <http://dx.doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2017.24.319>.
- Villagómez, Yanga,** 2022: *Aqua y Sociedad*. México: CONACYT.
- Wolfe, M.** 2017: *Watering the Revolution: An Environmental and Technological History of Agrarian Reform in Mexico*. EUA, Duke University Press.

## Informe estadístico del proceso editorial de Agua y Territorio (2022)

En 2022 se han recibido 29 artículos de los que se ha rechazado 14 (48,28%). De los 15 artículos publicados, 7 corresponden a la sección de Dossier y 8 a la de Miscelánea. El coordinador del Dossier ha sido investigador perteneciente a una institución académica de Argentina.

Los autores de los artículos publicados en la sección de Dossier y Miscelánea son 23, adscritos a instituciones de las siguientes nacionalidades:

<b>Nacionalidad de las instituciones de los autores</b>		
<b>País</b>	<b>Número</b>	<b>Tanto por ciento</b>
Brasil	7	30,40 %
Argelia	5	21,75 %
Argentina	2	8,70 %
Chile	2	8,70 %
México	2	8,70 %
Colombia	1	4,35 %
España	1	4,35 %
Hungría	1	4,35 %
Portugal	1	4,35 %
USA	1	4,35 %

Respecto al género, 6 son mujeres (26,09 %) y 18 varones (73,91 %). Uno de los autores está vinculado a la revista. La adscripción institucional de los autores está concentrada en 15 universidades o centros de investigación: 3 de Brasil, 2 de Argentina, 2 de Chile, 2 de México, 1 de Argelia, 1 de Colombia, 1 de España, 1 de Hungría, 1 de Portugal y 1 de USA.

Destaca el carácter internacional de los 55 evaluadores, que supone el 83,64 % de los académicos y especialistas que han realizado informes para la revista. Asimismo, cabe resaltar la diversidad de su procedencia geográfica. Del número total, 30 son mujeres (54,55 %).

<b>Procedencia de los Evaluadores</b>		
<b>País</b>	<b>Número</b>	<b>Tanto por ciento</b>
México	16	29,09 %
Brasil	14	25,45 %
España	9	16,36 %
Argentina	7	12,73 %
Chile	4	7,27 %
Francia	2	3,64 %
Cuba	2	3,64 %
Colombia	1	1,82 %

En 2022 el tiempo medio transcurrido entre la recepción de un artículo y el envío de respuesta definitiva al autor, tras el proceso de evaluación, ha sido de 6 meses.

**El Consejo de Redacción de Agua y Territorio agradece la aportación de los evaluadores que han colaborado con la Revista durante 2022:**

1. Acela Montes de Oca, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
2. Adalto Moreira Braz, PAISAGEO, Brasil.
3. Adaris Parada Ulloa, Universidad de Oriente, Cuba.
4. Adriana Sandoval Moreno, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
5. Alejandra Peña García, Instituto Mexicano de tecnología del Agua, México.
6. Ana Ines Ferreyra, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.
7. Antonio Escobar Ohmstede, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y CONACYT, México.
8. Araujo Silva Sergio, Universidade Federal de Sergipe (UFS), Brasil.
9. Caroline Filla Rosaneli, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Brasil.
10. Constanza Riera, Universidad de Buenos Aires (UBA) y Consejo Nacional de Investigaciones en Ciencia y Técnica (CONICET), Argentina.
11. David Soto Fernández, Universidad de la Rioja, España.
12. David Soto Fernández, Universidad de Santiago de Compostela, España.
13. Diego Nascimento, UNESP, Brasil.
14. Dora Sherald Corrêa, UNIFIEO, Brasil.
15. Elenita Malta Pereira, Universidade de Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
16. Encarnación Gil Meseguer, Universidad de la Rioja, España.
17. Gema Parra Anguita, Universidad de Jaén, España.
18. Graciela Mariani, Red Nuestras Ciudades, Argentina.
19. Inmaculada Simón Ruiz, Universidad de Sevilla, España.
20. Isabel Hoyos, Universidad de Antioquia, Colombia.
21. Isabelle Renaudet, Université de Provence Aix-Marseille I, Francia.
22. Jade Latargére, CEMCA, México.

# Informe estadística

23. Jesús Castillo Nonato, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
24. Jesús Vargas Molina, Universidad Pablo de Olavide, España.
25. Joaquín Ulises Deón, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
26. Jorge Olcina Cantos, Universidad de Alicante, España.
27. Jorge Regalado Santillán, Universidad de Guadalajara, México.
28. José André Villas Boas Mello, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil.
29. José Juan Pablo Rojas-Ramírez, Universidad de Guadalajara, México.
30. José Marcelo Bravo Sánchez, Universidad de Chile, Chile.
31. José Osvaldo Nunes, Universidade Federal de Goiás, Brasil.
32. Juan Infante Amate, Universidad de Granada, España.
33. Júnia Ferreira-Furtado, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.
34. Lorena Torres Bernardino, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
35. Lourdes Navarrete, CIESAS-México, México.
36. Lourdes Sofía Mendoza Bohne, Universidad de Guadalajara, México.
37. Luciana Sarmento, ANA Brasil, Brasil.
38. Luis Aboites Aguilar, El Colegio de México, México.
39. Luis Castro Castro, Universidad de Valparaíso, Chile.
40. Luisa Arango Cuervo, Université de Strasbourg, Francia.
41. Marcos Antonio Pedlowski, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brasil.
42. María Alicia de los Ángeles Guzmán-Puente, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
43. Martín Cuesta, Universidad de Buenos Aires y CONICET, Argentina.
44. Mayelin González Trujillo, Universidad de Oriente, Cuba.
45. Miguel Borja Bernabé-Crespo, Universidad Autónoma de Madrid, España.
46. Olivia Topete Pozas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
47. Olivia Topete Pozas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
48. Paulina Martínez González, Universidad de Guadalajara, México.
49. Roberto Bustos Cara, Universidad Nacional del Sur, Argentina.
50. Rodrigo Faúndez-Vergara, Universidad Católica de Chile, Chile.
51. Rosa María Guerrero Valdebenito, Universidad de Concepción, Chile.
52. Sergio Chiavassa, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
53. Soénia María Pacheco, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil.
54. Teresa Peixoto, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brasil.
55. Wagner Costa Ribeiro, Universidade de São Paulo, Brasil.

Revista semestral patrocinada por el Seminario Permanente Agua, territorio y Medio Ambiente (CSIC) y editada por la Universidad de Jaén. Dirigida a la comunidad científica desde varias perspectivas científicas. Son de interés los enfoques históricos, económicos, territoriales y sociales, que posibilitan los estudios sobre el agua en el ámbito iberoamericano y mediterráneo.

**Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL)** consta esencialmente de tres secciones:

- ▶ **Dossier:** artículos relacionados con una temática común
- ▶ **Miscelánea:** artículos de temática libre
- ▶ **Reseñas y otras secciones:** Documentos y Archivos, Entrevistas, Relatos de experiencia, eventos, Proyectos, y Opinión

La Revista considera solo trabajos originales que no hayan sido publicados anteriormente.

**Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL)** quiere servir como instrumento para la concertación entre grupos sociales y gobiernos que se ven involucrados en los numerosos conflictos y disputas por la utilización del agua, la búsqueda de un nuevo modelo de desarrollo y la promoción de alternativas posibles para contener el deterioro de los ecosistemas. Por su temática y por la proyección iberoamericana y mediterránea de la revista, tiene una clara vocación internacional que se refleja en su Consejo Asesor y de Redacción.

**Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL)** centra su atención en varios aspectos vinculados al agua: políticas públicas, participación ciudadana, modelos de desarrollo y medioambientales, paisaje, memoria, salud y patrimonio hidráulico. Publica y difunde trabajos que alientan los intercambios de experiencias de cualquier país o continente. Pretende ser una plataforma de estudios sobre el agua capaz de recoger realidades muy diversas, con peculiaridades económicas, sociales, culturales y ambientales muy definidas y heterogéneas.

**Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL)** aspira a ser recogida en los más exigentes repertorios y bases de datos bibliográficas por lo que desde su primer número cumple los requisitos en esta materia.

**Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL)** se encuentra incorporada a:

**Scopus®**



**Dialnet**  
[dialnet.unirioja.es/](http://dialnet.unirioja.es/)

**CRUE**  
**REBIUN**  
Red de Bibliotecas Universitarias  
[www.rebun.org](http://www.rebun.org)

**MIAR 2015 Live**  
[miar.ub.edu](http://miar.ub.edu)

Matriz de Información para el Análisis de Revistas  
**REDIB** | Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico  
[www.redib.org](http://www.redib.org)

**Web of Science Group**  
<https://mjl.clarivate.com/search-results>

**latindex**  
Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
<http://www.latindex.unam.mx>

**DULCINEA**  
<http://www.accesodirecto.net/dulcinea/>  
Derechos de explotación y permisos para el auto-archivo de revistas científicas españolas

**SHERPA/ROMEO**  
<https://dev.sherpa.ac.uk/romeo/search.php?issn=2340-8472&type=issn&l=en&f1Dnum=|&mode=simple>

**C.I.R.C.**  
Clasificación Integrada de Revistas Científicas  
<https://clasificacioncirc.es/inicio>

**Google Académico**  
<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=K1Cjk-sAAAAJ>

**CAPES**  
.periódicos.

## Dossier

Rogelio Altez, Inmaculada Simón Ruiz

El agua como amenaza. Estudios sobre el problema en América Latina

*Water as a threat. Studies on the problem in Latin America*

7

Rogelio Altez Ortega

No hay aguas malas: Ensayo sobre la producción histórica del agua como amenaza

*There is no bad water: Essay on the historical production of water as a hazard*

13

Emilio José Luque Azcona

Ánalisis y contextualización de las respuestas articuladas en San Juan de Puerto Rico contra los efectos de lluvias torrenciales (1750-1850)

*Analysis and contextualization of the articulated responses in San Juan de Puerto Rico against*

*the effects of torrential rains (1750-1850)*

29

Inmaculada Simón Ruiz

Desbordamientos del río Copiapó, Chile, e inundaciones urbanas: 1833-1929

*Overflows of the Copiapó River, Chile, and urban floods: 1833-1929*

43

Luis Castro Castro

Lluvias e inundaciones en el desierto: percepción de riesgo, discusión política y propuestas económicas en la provincia de Tarapacá (Perú), a través de la prensa escrita (1829-1875)

*Rains and Floods in the Desert: Risk Perception, Political Discussion and Economic Proposals in the Province of Tarapacá (Perú), through the Written Press (1829-1875)*

61

Katherine Mora Pacheco

"Con el agua al cuello": Una historia de batallas perdidas contra el agua y desastres por inundaciones en Colombia, 1950-2011

*"In Deep Waters": a history of lost battles against water and disastrous floods in Colombia, 1950-2011*

77

Martha Eugenia Chávez González, Raymundo Padilla Lozoya, Raymundo Padilla Lozoya

Afluentes y normatividad urbana en la construcción de la amenaza en Colima, México (1970-2022)

*Tributaries and urban regulations in the construction of the threat in Colima, Mexico (1970-2022)*

93

Maria N. Rodríguez Alarcón, Rogelio Altez Ortega

Ciclones tropicales que alcanzaron a Venezuela y México (siglo XX): Propuesta de estudio comparado

*Tropical cyclones that hit Venezuela and Mexico (20th Century): A proposal for a comparative study*

113

Andrea Noria Peña

Las sequías en Santiago de Chile durante el siglo XVIII: confrontaciones, transgresiones y disposiciones en tiempos de escasez hídrica

*Droughts in Santiago de Chile during the eighteenth century: confrontations, transgressions, and provisions in times of water shortages*

135

Facundo Rojas, Osvaldo Sironi, Facundo Martín

Sequías en Mendoza (Argentina): una mirada sociohistórica desde la segunda mitad del siglo XIX

*Water scarcity in Mendoza (Argentina): a socio-historical look from the second half of the 19th century*

147

## Miscelánea

Gema Parra

Revisión sistemática sobre los impactos de los agroquímicos en los huevos de resistencia en humedales temporales: un océano de desconocimiento

*Systematic literature review on agrochemicals impacts dormant eggs in temporary wetlands: an ocean of unknowingness*

167

Ricardo V. Santos-Álvarez

Asociaciones público-privadas en servicios de agua y saneamiento: un estudio de caso en Veracruz, México

*Public-private partnerships in water & sanitation services: a case study in Veracruz, Mexico*

181

Edgar Ibarra-Núñez, Alicia Torres Rodríguez

Identificación de potenciales afectaciones por instalaciones turísticas en drenajes de la cuenca hidrográfica del río Cuale-Pitillal (zona costera de Puerto Vallarta, México)

*Identification of potential effects due to tourist facilities on drainages in the Cuale-Pitillal river basin (coastal area of Puerto Vallarta, Mexico)*

199

Maria Luisa Telarolli de Almeida Leite, Fabiana Pegoraro Soares, Isabela Battistello Espíndola

Las aguas transfronterizas de la Cuenca del Plata (América del Sur) desde la perspectiva de la Agenda 2030

*The transboundary waters of the La Plata Basin (South America) from the perspective of the 2030 Agenda*

215

Esvillel Ferrer Pozo, Liliana Gómez Luna

Herramientas para el monitoreo y control de sequías: un metaanálisis en contexto

*Tools for drought monitoring and control: a meta-analysis in context*

229

## Reseñas bibliográficas

Antonio Escobar Ohmstede

TOPETE POZAS, Olivia P. 2021: Usos y conflictos por el agua en el Valle de Etla, Oaxaca, 1880-1930, Ciudad de México (Méjico)

251