

VOLUMEN 1

Cuencas y territorios hidrosociales, su presente y su futuro

Dinámicas urbanas, infraestructura hídrica
y problemáticas ambientales



CENTRO
UNIVERSITARIO
DEL NORTE



UAER • UNAM
JIQUILPAN



COORDINACIÓN
DE HUMANIDADES

COORDINADORES:

Elvia Susana Delgado Rodríguez
Adriana Hernández García
Antonio Rodríguez Sánchez

VOLUMEN 1

Cuencas y territorios hidrosociales, su presente y su futuro

Dinámicas urbanas, infraestructura hídrica
y problemáticas ambientales

VOLUMEN 1

Cuencas y territorios hidrosociales, su presente y su futuro

Dinámicas urbanas, infraestructura hídrica
y problemáticas ambientales

COORDINADORES:

Elvia Susana Delgado Rodríguez
Adriana Hernández García
Antonio Rodríguez Sánchez



Este libro fue dictaminado por pares académicos
bajo el sistema de doble ciego.

FOTOGRAFÍA DE PORTADA

Fernando Melgoza Sepulveda

FOTOGRAFÍA DE CONTRAPORTADA

Rosa Paola Aviña Escot

CUENCAS Y TERRITORIOS HIDROSOCIALES, SU PRESENTE Y SU FUTURO

DINÁMICAS URBANAS, INFRAESTRUCTURA HÍDRICA Y PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES

VOLUMEN I

COORDINADORES

Elvia Susana Delgado Rodríguez

Adriana Hernández García

Antonio Rodríguez Sánchez

Primera edición, 2022

D.R. © 2022, Universidad de Guadalajara

Centro Universitario del Norte

Carretera Federal 23, km 191 C.P. 46200

Colotlán, Jalisco, México

Tels. +52(499) 992-1333/992-0110/

992-2466/992-2467/922-1170

Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad Universitaria, Alcandía Coyoacán, C.P. 04510

Coordinación de Humanidades

Dirección General de Divulgación de las Humanidades

Programa Editorial

Unidad Académica de Estudios Regionales, Jiquilpan, Michoacán

Universidad de Guadalajara

ISBN Obra completa: 978-607-571-578-0

ISBN volumen 1: 978-607-571-579-7

Universidad Nacional Autónoma de México

ISBN Obra completa: 978-607-30-6237-4

ISBN volumen 1: 978-607-30-6238-1



Este trabajo está autorizado bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercialSinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND) lo que significa que el texto puede ser compartido y redistribuido, siempre que el crédito sea otorgado al autor, pero no puede ser mezclado, transformado, construir sobre él ni utilizado con propósitos comerciales. Para más detalles consúltese <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Hecho y editado en México /

Made and edited in Mexico

COORDINADORES

Elvia Susana Delgado Rodríguez

Adriana Hernández García

Antonio Rodríguez Sánchez

AUTORES

Gabriel Machado Araujo

Magdiel Gómez Muñiz

David Avendaño Marín

Martín López-Hernández

María Guadalupe Ramos-Espinosa

Fernando Antonio González-Farías

Aldo Antonio Castañeda Villanueva

Martín Dagoberto Mundo Molina

Jorge Regalado Santillán

Karina Beatriz Kloster

María Luisa Torregrosa y Armentia

Alba Margarita Campos Buendía

Beatriz Torres Beristain

Eduardo Martínez-Romero

Brenda Jacqueline Flores Ayala

Reyna Correa Cruz

Ricardo Musule Lagunes

Adriana Sandoval Moreno

ÍNDICE

Presentación	13
ELVIA SUSANA DELGADO RODRÍGUEZ ADRIANA HERNÁNDEZ GARCÍA ANTONIO RODRÍGUEZ SÁNCHEZ	
Configuración hidrosocial del espacio en México: perspectivas y abordajes	
Introducción	17
ANTONIO RODRÍGUEZ SÁNCHEZ ELVIA SUSANA DELGADO RODRÍGUEZ ADRIANA HERNÁNDEZ GARCÍA	
DINÁMICAS URBANAS	27
CAPÍTULO 1.	
Crisis hidro-socio-territorial y su heterogeneidad en la macrometrópolis de São Paulo	29
GABRIEL MACHADO ARAUJO	
CAPÍTULO 2.	
Regiones metropolitanas extendidas: crisis hídrica, retos y desafíos en las metrópolis del siglo XXI. Los organismos operadores del agua y las metrópolis: crisis hídrica, retos y desafíos del siglo XXI	49
MAGDIEL GÓMEZ MUÑIZ	

CAPÍTULO 3.

El poder hídrico en el territorio hidrosocial. El caso del trasvase Monterrey vi. Narrativas contrapuestas o simulación	79
DAVID AVENDAÑO MARÍN	

INFRAESTRUCTURA HÍDRICA 107

CAPÍTULO 4.

Presa Endho: percepción ambiental y calidad de vida	109
MARTÍN LÓPEZ-HERNÁNDEZ, MARÍA GUADALUPE RAMOS-ESPINOSA FERNANDO ANTONIO GONZÁLEZ-FARIAS	

CAPÍTULO 5.

Humedales construidos, como iniciativa rural para el saneamiento de aguas residuales domésticas	135
ALDO ANTONIO CASTAÑEDA VILLANUEVA MARTIN DAGOBERTO MUNDO MOLINA	

CAPÍTULO 6.

De cuenca y territorio hidrosocial a zona de sacrificio. La cuenca del Río Santiago	169
JORGE REGALADO SANTILLÁN	

PROBLEMAS AMBIENTALES	201
CAPÍTULO 7.	
Los problemas ambientales en México en los años 2010 y 2015	203
KARINA BEATRIZ KLOSTER	
MARÍA LUISA TORREGROSA Y ARMENTIA	
ALBA MARGARITA CAMPOS BUENDÍA	
BEATRIZ TORRES BERISTAIN	
EDUARDO MARTÍNEZ-ROMERO	
CAPÍTULO 8.	
Contaminación en el Río Santiago, caso de estudio sobre las prácticas ambientales en Marcos Castellanos	231
BRENDA JACQUELINE FLORES AYALA	
CAPÍTULO 9.	
Patrimonio biocultural de la laguna de Yuriria y su zona ribereña: valoración productiva de la bioamasa acuática	253
REYNA CORREA CRUZ	
RICARDO MUSULE LAGUNES	
ADRIANA SANDOVAL MORENO	

Presentación

ELVIA SUSANA DELGADO RODRÍGUEZ

ADRIANA HERNÁNDEZ GARCÍA

ANTONIO RODRÍGUEZ SÁNCHEZ

El libro es el resultado de una colaboración académica interinstitucional que inició hace décadas de estudios en la cuenca del río Lerma-Chapala-Santiago, las Ciénegas de Jalisco y Michoacán, así como de la cuenca del lago de Chapala. Hasta la década de los 80, los estudios sobre estas zonas de México se comenzaron a enfocar en la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago desde diversos enfoques y con interés especial en problemas agrícolas, su regionalización, el abastecimiento del agua a las ciudades, las políticas públicas y los cambios efectuados en la cuenca y el Lago de Chapala, entre otros (Barkin, 1979; 1988; 1979, Boehm, 1997; 2001; 2003: 2005, Paré, 1989, Durán, 2002, Durán y Torres, 2005). A pesar de las investigaciones realizadas en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, la aplicación de las políticas públicas promovieron una creciente transformación del territorio y sociedades ribereñas. Bernache (2001) señala como, a inicios del siglo XXI, los estudios sobre el lago de Chapala mostraban el crecimiento de las actividades productivas y urbanas en los asentamientos de la cuenca, a la vez de un mayor deterioro y degradación que amenazaban la sustentabilidad presente y futura del lago.

El 5 de diciembre del 2005 se creó la Unidad Académica de Estudios Regionales de la Universidad Nacional Autónoma de México en Jiquilpan, Michoacán, UAER-UNAM mediante decreto de la Gaceta. En los xv años de trayectoria, la UAER-UNAM ha impulsado el desa-

rrollo y difusión de investigaciones de la Ciénega de Michoacán y la cuenca del lago de Chapala. Mientras que el Centro Universitario de la Ciénega (Cuciénega) de la Universidad de Guadalajara ha realizado estudios por más de dos décadas en la región Ciénega de Jalisco y la cuenca del lago de Chapala. Y desde la primera década del presente siglo, ambas instituciones han colaborado e impulsado investigaciones interinstitucionales, de las cuencas propias del lago de Chapala, Jalisco y Michoacán. Durante esta década se han llevado a cabo proyectos de investigación conjunta, aunado a la formación de recursos humanos de pregrado y posgrado, la organización, y coordinación de ponencias en eventos académicos nacionales e internacionales. Aunado a la participación en redes de investigación nacionales como la Red de Investigadores Sociales sobre Agua (RISSA) e internacionales como la WATERLAT-Gobacit. La difusión de los resultados de investigación mediante conversatorios de las Ciénegas de Jalisco y Michoacán, y comunidades ribereñas del lago de Chapala, la publicación de libro y artículos, elaboración de videos documentales, elaboración y exposición de fotografías etnográficas, entre otros.

En los últimos años, a la investigación regional y ambiental se han sumado estudios desde la interinstitucionalidad, la interdisciplinariedad, la transversalidad, así como los temas emergentes de territorio, dinámicas socio-territoriales, ciudadanía, y sobre todo la inclusión y mirada local, o de los actores locales como enfoque inclusivo de la investigación social. Las instituciones de educación superior como la UNAM, el Centro Universitario de la Ciénega, el Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (CUCSH), y el Centro Universitario del Norte (CUNORTE) de la Universidad de Guadalajara, presentan el volumen 1 de estudios de cuencas hidrosociales en México y América Latina.

La publicación se propone un mayor conocimiento de la actual situación de las cuencas, y sus problemáticas particulares. A la vez de consolidar la investigación con la mirada en la generación de inter-

venciones y soluciones. A su vez, se propone fortalecer la colaboración interinstitucional, desde diversos ejes como: el eje formativo, es decir, impulsar es la generación de profesionistas e investigadores con un mayor enfoque ambiental en las universidades, los centros regionales y cuerpos académicos. De manera que se aporte a una mayor colaboración en redes de investigación nacional e internacional en la generación de respuestas académicas a la creciente transformación del territorio y agua en México y el mundo.

Referencias bibliográficas

- Bernache, G. (2001). "Jalisco: Ecología y medio ambiente". En la revista *Estudios del Hombre*, 13 y 14. UDEG-CUCSH. Departamento de Estudios del Hombre.
- Hernández, A. (2009). "Región, agua y tequila. Impactos ambientales en la cuenca del río Zula". Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales. Departamento de Estudios Socio-Urbanos. Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (CUCSH- UDEG). Julio del 2009. Guadalajara, Jalisco.
- Hernández, A. (2000). "El pueblo de Mezcala y los efectos de la degradación ambiental actual de Chapala". Tesis de Maestría en Antropología Social. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) Occidente. Guadalajara, Jalisco 1998-2000. 6 de diciembre de 2000.

Configuración hidrosocial del espacio en México: perspectivas y abordajes

Introducción

ANTONIO RODRÍGUEZ SÁNCHEZ
ELVIA SUSANA DELGADO RODRÍGUEZ
ADRIANA HERNÁNDEZ GARCÍA

La relación establecida entre la sociedad, el agua y el territorio ha sido estudiada por diversos autores, con base en ello se han acuñado conceptos tales como: “ciclo hidro-social” (Swyngedouw, 2009), “perfiles sociometabólicos” (Zanuccoli, et al., 2011), “flujos de agua y los flujos de poder” (Meerganz von Medeazza, 2006), “paisajes hídricos” (Budds, 2011) y “territorios hidrosociales” (Boelens et al., 2016).

Estos autores tienen entre sus principales puntos de convergencia el análisis de lo que llaman el “ejercicio de poder hídrico”, es decir, las diversas estrategias utilizadas por diversos actores en relación al control del agua, ya sea el Estado y sus instituciones o por otros actores sociales, como los empresarios y los organismos internacionales de financiamiento. Para ello utilizan diversos mecanismos, como la construcción de infraestructura y la difusión de discursos legitimadores, como el de la búsqueda de eficiencia en la gestión del líquido, y la implementación de políticas de “desarrollo” económico y social.

Por tanto, la relación entre la sociedad y el agua es vista por estos autores como un proceso complejo en el que las acciones humanas intervienen en el ciclo natural del agua y viceversa (Swyngedouw, 2009; Linton, 2010). Asimismo, dichos autores utilizan nociones espaciales como los paisajes, los territorios y, desde una óptica metodológica-

instrumental, la cuenca. A partir de estos conceptos explican las transformaciones que la relación hidrosocial realiza sobre la referencia espacial utilizada, la cual es vista como un producto social e histórico (Lefebvre, 1984). En síntesis, se puede resaltar que su análisis se centra en el estudio del sustrato físico del espacio (incluyendo la infraestructura y los sistemas hídricos), las relaciones sociales (definidas a partir del uso y el manejo del agua que los actores hacen), así como en las relaciones político-administrativas establecidas a partir de los discursos de desarrollo económico regional y de gestión del agua, entre otros aspectos.

La configuración hidrosocial implica visualizar el agua como parte de la totalidad espacial, lo que lleva a entender que la sociedad establece una relación con el elemento hídrico en la que se construyen intrincadas conexiones entre las formas de gobierno, la administración y el ejercicio del poder. Esta relación está condicionada, entre otros factores, por los contextos históricos que determinan la disponibilidad, los usos del agua (a través de las actividades económicas y la generación de valor) y los impactos de la contaminación. En el proceso, los derechos comunes al agua pública tienden a ser transformados económica, política y socialmente en derechos de propiedad privada cuya distribución está determinada por mecanismos de mercado, provocando tensiones y conflictos sociales.

La comprensión de los procesos que producen configuraciones hidrosociales requiere analizar procesos de fragmentación y rearticulación del espacio, que corresponden a una estrategia global de apropiación y de usos privados del agua en la que el papel de los Estados es fundamental. Este proceso de configuración, que se desarrolla en diferentes períodos históricos, está condicionado por la interacción de dinámicas políticas, económicas y sociales, el cual denominamos la producción del espacio hidrosocial. A raíz de lo anterior, se puede argumentar que actualmente en México existen condiciones y mecanismos

políticos y económicos mediante los cuales se desarrollan proyectos cuyo objetivo es la apropiación y usufructo del agua, enmarcada en la integración global del capitalismo. Al mismo tiempo, estos proyectos van a conformar transformaciones regionales y modificaciones a los patrones de uso. En suma, el capitalismo global requiere para su desarrollo de la transformación de los espacios hidrosociales para la expansión del capital transnacional y, por ende, para su acumulación.

Así, el objetivo de la presente obra es dar cuenta de este proceso de expansión e intensificación de la apropiación y usufructo del agua en México a partir de investigaciones realizadas en diferentes regiones del país. Cada una de las investigaciones que conforman este libro presentan la configuración y transformación del territorio hidrosocial y sus impactos económicos, políticos, sociales, ambientales y culturales.

La obra presenta tres bloques temáticos en los cuales se destacan diversos aspectos específicos del tema hidrosocial, tales como la diversidad de las dinámicas urbanas, la infraestructura hídrica y los problemas ambientales.

El primer bloque, *Dinámicas urbanas* se compone de tres capítulos los cuales analizan las consecuencias del proceso de crecimiento de las zonas metropolitanas y su relación con el abastecimiento de agua a las ciudades, así como su uso, manejo y transferencias desde otras regiones.

El primer capítulo "*Crisis hidro-socio-territorial y su heterogeneidad en la macrometrópolis de São Paulo*", identifica la necesidad de herramientas de planificación compleja e interdisciplinaria que permitan una toma de decisiones acertada y rápida ante la escasez y los desastres naturales. Por tanto, el autor se planteó el objetivo de caracterizar la diferencia de naturaleza y grado en los territorios que él denomina ciudad-región. A través de la calificación metodológica de la topografía de "agujeros territoriales", concepto con el que explica los límites e innovaciones ante la heterogeneidad y desigualdades estructurales

históricas que las conforman. Aborda una propuesta teórico-conceptual con la que sugiere la reformulación de las políticas regionales del agua, con la idea de desarrollar la planificación territorial en la Macro-metrópolis de Sao Paulo.

El segundo capítulo *“Regiones metropolitanas extendidas: crisis hídrica, retos y desafíos en las metrópolis del siglo XXI”*, analiza la evolución de políticas ambientales su incorporación en la agenda transversal-global, el enfoque de derecho humano al agua y, el potencial eje de oportunidad en materia hídrica, así como las contradicciones con las que se enfrentan los sistemas de distribución y manejo de este recurso. Debido a que, a decir del autor, en México existe un deficiente sistema de aprovechamiento hídrico y poca eficacia gubernamental; sólo a través de políticas públicas racionales se pueden evitar las consecuencias de crisis sanitaria, ingobernabilidad y violencia estructural que trae consigo el desabasto de agua. Para desarrollar este capítulo el autor estudia el comportamiento de los Organismos Operadores de Agua bajo determinada situación o contexto; analiza la influencia de ciertos factores burocrático/administrativos y su tendencia en la recopilación de datos documentales. Se enfoca en visibilizar la causa con la que México sigue siendo un país que no hace un uso óptimo del agua como derecho humano. Entre sus conclusiones, considera que el problema del agua radica más en la forma en que se capta, administra y distribuye que en la cuestión misma de su escasez.

Este primer bloque cierra con el capítulo 3, *“El poder hídrico en el territorio hidrosocial. El caso del trasvase Monterrey VI. Narrativas contrapuestas o simulación”*. En este trabajo el autor analiza las relaciones entre el poder hídrico, el territorio y el ciclo hidrosocial, variables que integran el concepto. En su investigación, el autor ejemplifica claramente cómo se desarrolla la pugna entre distintos actores (gobierno, empresarios y sociedad civil) para controlar la gestión del agua, a través de la propuesta de un acueducto que llevaría agua de la cuenca del

río Pánuco a Monterrey. Este proyecto (no realizado) estuvo en su momento planeado como una solución a una supuesta carencia de agua para el futuro desarrollo de la ciudad, sin embargo, el proyecto tenía un trasfondo político y empresarial que buscaba beneficios económicos para los impulsores del trasvase. Por otro lado, el autor muestra cómo el proyecto llevaría a cambios profundos en las dinámicas sociales y productivas en Monterrey y de la cuenca del Pánuco.

El segundo bloque, *Infraestructura hídrica* presenta trabajos sobre su construcción y aplicación en el uso del agua y territorios hidrosociales desde el enfoque de las actuales condiciones de abastecimiento, descargas y tratamiento de aguas en zonas de los estados de Hidalgo y Jalisco, México. Los casos muestran condiciones actuales de la infraestructura hídrica, así como los impactos en las localidades, municipios y regiones que pertenecen. A partir de los escenarios presentados se constata la relevancia del capital, la modernidad, el desarrollo y aplicación de tecnología para el uso del agua y el abandono en su tratamiento y calidad que las descargas de agua residual van a desembocar en los ríos y presas del país. Los trabajos abordan la necesaria inclusión de los habitantes en la generación y aplicación de infraestructura hídrica del agua que garantice su calidad y sustentabilidad en todo el ciclo hidrosocial.

Dicho bloque inicia con el capítulo cuatro, “*Presa Endho: percepción ambiental y calidad de vida*”, el objetivo del estudio que nos presentan los autores, es registrar testimonialmente los cambios ambientales en la presa, calidad de vida y salud de trabajadores que le dan mantenimiento. La metodología conformada por la aplicación de dinámicas participativas durante tres visitas, se obtuvo información sobre la degradación del agua, salud comunal y cambios socioambientales. Lo que generó un conocimiento integral y compartido de prácticas agrícolas, la percepción del mejoramiento de suelos, el deterioro de salud en humanos y animales atribuida al agua, entre otros. Los pobla-

dores apoyaron para muestreos de agua; aún con reticencia estatal, efectuando evaluaciones físico-químicas, nutrientes y metales pesados en sequía y lluvia; detectando agua sin oxígeno disuelto, nutrientes excesivos, reflejando agua no apta para consumo animal ni humano; también detectando plomo, cadmio y arsénico en agua y sedimentos.

El capítulo cinco “*Humedales construidos como iniciativa local para el saneamiento de aguas residuales domésticas*” aborda el tema de las aguas residuales domésticas y sus descargas en poblaciones rurales, así como los modelos en sistemas de tratamiento. Los autores presentan resultados de dos localidades, una del municipio de Jesús María y el otro de Arandas, en la región de los altos de Jalisco, México.

Entre sus conclusiones se encuentran que los sistemas operativos en los Humedales Construidos faltan; una adecuada supervisión, el mantenimiento preventivo y correctivo, el control microbiológico, el análisis de la calidad de las aguas y el seguimiento al reúso de las aguas tratadas, entre otros. Por lo que, Castañeda y Molina concluyen que los sistemas naturales representan una alternativa local viable económicamente y sustentable ambientalmente en el saneamiento de aguas residuales, así como en la disminución de contaminación de cuerpos de agua superficiales en comunidades rurales de México.

Cerramos el segundo bloque con el capítulo seis, “*De cuenca y territorio hidrosocial a zona de sacrificio. La cuenca del río Santiago*”. El capítulo aborda el estudio de la cuenca del río Santiago y los procesos destructivos en relación a los conceptos *zona o área de sacrificio* ambiental y social. Jorge Regalado realiza un abordaje diacrónico de importantes etapas en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago desde la segunda mitad del siglo xx en que se generaron los cambios territoriales, así como en la política pública de desarrollo en México. De manera que la cuenca del río Santiago como parte de un ecosistema hidrológico y natural de los lagos de Chapala y laguna de Cajititlán se fue transformando y destruyendo. De manera que la instalación de nuevas zonas indus-

triales, así como el incremento en la contaminación de las aguas que se vierten a la cuenca del Santiago desde su nacimiento y recorrido, han incrementado escenarios de destrucción y enfermedad en los habitantes.

El autor propone que el territorio de sacrificio social y ambiental son las cabeceras municipales de El Salto y Juanacatlán, así como otros pueblos y localidades que pertenecen a la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco. El autor finaliza el capítulo con la reflexión y crítica de los planes y megaproyectos en que los gobiernos federales y estatales de la actual administración, para dar cuenta que ambos no son tan diferentes. En su crítica a ambos gobiernos, Jorge Regalado señala que en ambos casos existe una similitud, a la vez que el: “objetivo de reducir a la nada el buen vivir de que se gozó durante siglos en esta porción de la ecología-mundo. No es sólo corrupción, es la guerra contra la vida”.

El tercer bloque de esta obra, está integrado por las últimas tres colaboraciones, cuyo eje rector versa sobre las *Problemáticas ambientales*.

El primer trabajo es el capítulo siete, “*Los problemas ambientales en México en los años 2010 y 2015*”, su objetivo es comprender la evolución de la problemática ambiental en México a partir de un seguimiento de fuentes hemerográficas durante el período 2010-2015. En ese sentido, se postula a las relaciones de nuestra especie con la naturaleza como un fenómeno dinámico que se puede verificar en las transformaciones del paisaje, mismas que se vienen observando con mayor aceleración a partir de los ajustes en los modos de acumulación de capital experimentados en los años ochenta del siglo pasado. Desde esta perspectiva, se señala que los diversos actores sociales son testigos cada vez más cercanos y cotidianos de modificaciones del entorno y sus consecuencias catastróficas, con lo cual deviene la posibilidad de procesos de toma de conciencia sobre la crisis sistémica de parte de la población.

La segunda contribución de este tercer bloque, es el capítulo ocho intitulado “*Contaminación en el Río Santiago, caso de estudio sobre las prácticas ambientales en Marcos Castellanos*”, aquí se describen las actividades ambientales de los habitantes en el cuidado del agua y el manejo de basura en la colonia Marcos Castellanos, del municipio de Ocotlán, Jalisco aledaña al río Santiago, por medio del análisis de 324 encuestas aplicadas. La investigación se enmarca en el interés por generar información relevante que contribuya a comprender la crisis ambiental del Lago de Chapala. Las encuestas arrojaron que la mayoría de los pobladores conocen las medidas de “cuidado de agua” y “manejo de basura”, pero sólo un pequeño porcentaje atiende a los buenos hábitos de cuidar el medio ambiente. Estos resultados proyectan que las prácticas ambientales de las personas no se enfocan ni en el cuidado del agua, ni en evitar arrojar basura o desechos al cauce del río, lo que evidentemente no tiene relación con las medidas propuestas para sitios RAMSAR como el lago de Chapala. Se concluye que de continuar con débiles medidas de cuidado del medio ambiente en la ribera del río Santiago, se complica un cambio efectivo en el estado de contaminación de toda la cuenca.

El tercer bloque cierra con el capítulo nueve “*Patrimonio biocultural de la laguna de Yuriria y su zona ribereña: valoración productiva de la biomasa acuática*”, el cual tiene por propósito analizar el patrimonio biocultural del territorio a partir de los enfoques metodológicos cualitativo, sintético y cronológico. Se llevaron a cabo entrevistas estructuradas y semiestructuradas como instrumentos de recopilación de información con pescadores, artesanos, expertos en el tema, emprendedores productivos de los recursos de la laguna y funcionarios; además de una revisión de diversas fuentes bibliográficas. Entre los hallazgos se identificaron componentes y procesos ecológicos o biofísicos que han tenido lugar durante el pasado y el presente dentro del socioecosistema lacustre bajo estudio, y se realizó una reconstrucción histórica de los

principales procesos de cambio en el territorio y la construcción cartográfica del cuerpo de agua desde la perspectiva de los actores. Como conclusión se identificaron más condiciones negativas que positivas en la biomasa acuática del lirio, se sugiere que, a partir de la gestión colectiva del patrimonio biocultural del territorio lacustre de la laguna de Yuriria se pueden desencadenar más y mejores estrategias de desarrollo integral.

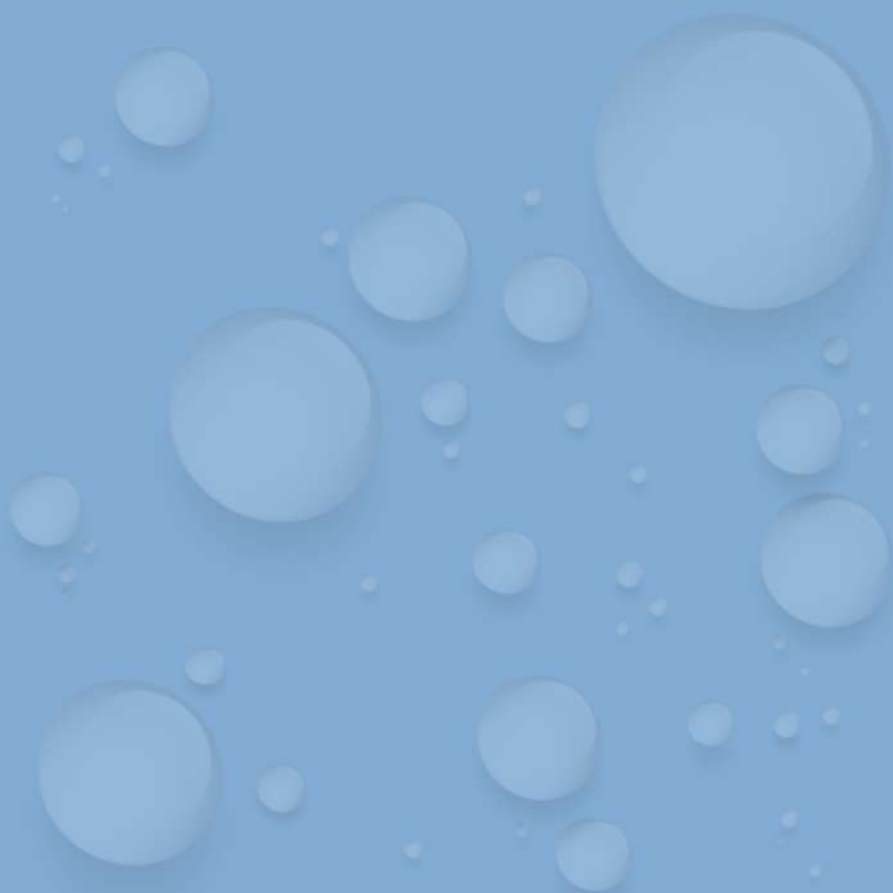
En suma, los nueve artículos que componen esta obra nos muestran el proceso de configuración de los territorios hidrosociales en México, en diferentes circunstancias geográficas y sociales, pero que tienen en común la disputa por el territorio y el control del agua, donde los grupos con intereses económicos a nivel regional y global buscan maximizar sus ganancias a costa de las necesidades, actividades económicas y culturales de la población.

Referencias bibliográficas

- Boelens, R., Hoogesteger, J., Swyngedouw, E., Vos, J., & Wester, P. (2016). Hydrosocial Territories: A Political Ecology Perspective. *Water International*, 41:1, 1-14, DOI: 10.1080/02508060.2016.1134898.
- Budds, J. (2011). Relaciones sociales de poder y la producción de paisajes hídricos. *Justicia hídrica: Acumulación, conflicto y acción social*, 59-69.
- Lefebvre, H. (1984). *La producción del espacio*. Barcelona: Anthropos.
- Linton, J. (2010). *What is water?: The History of a Modern Abstraction*. UBC Press.
- Swyngedouw, E. (2009). The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142(1), 56-60.
- Meerganz von Medeazza, G. M. (2006). Flujos de agua, flujos de poder. La aportación de Erik Swyngedouw al debate sobre los recursos hídricos en Latinoamérica y en el Estado español. *Documents d'anàlisi geogràfica*, (47), 129-139.

Zanuccoli, M., N. Moscoloni y M. Portapila (2011). Perfiles socio-metabólicos y conflictos por el agua. Aspectos metodológicos a nivel de cuenca, Rosario, Argentina: Centro Universitario Rosario de Investigaciones Hidroambientales, Universidad Nacional de Rosario.

Dinámicas urbanas



CAPÍTULO 1.

Crisis hidro-socio-territorial y su heterogeneidad en la macrometrópolis de São Paulo*

GABRIEL MACHADO ARAUJO¹

Resumen

El presente artículo aborda la crisis hidro-social-territorial y su fenómeno contemporáneo en la Macrometrópolis de São Paulo (MMP). La metodología de este trabajo tiene como objetivo presentar la revisión bibliográfica temática de la investigación en desarrollo en la etapa de investigación en el exterior, realizada en la Universidad Autónoma de México (UNAM). Entonces, entendiendo que los gobiernos democráticos necesitan cada vez más instrumentos de planificación complejas e interdisciplinarias, así como herramientas para mitigar los desastres, la estructura de la gobernanza del agua se presenta cada vez más como una cuestión para la participación social en diferentes esferas de lo proceso de producción espacial macrometropolitana en Brasil. Por esta razón, caracterizar la diferencia de naturaleza y de grado en los territorios del MMP y establecer una matriz de estudios sobre el real

* Este artículo forma parte de los resultados preliminares de la investigación de iniciación científica, en curso, proceso no. 2018/10305-7 y 2019/24219-8, São Paulo-Brasil. Este trabajo es guiado y construido junto con los profesores Dra. Luciana Travassos de la Universidad Federal de ABC (UFABC) y el Dr. Pedro Roberto Jacobi de la Universidad de São Paulo (USP).

¹ Gabriel Machado Araujo, Licenciado en Ciencias y Humanidades, Planificación Territorial y Filosofía por la Universidad Federal del ABC (UFABC).
E-mail: g.machado@aluno.ufabc.edu.br - Orcid <https://orcid.org/0000-0002-7043-466X>.

territorial justifica la hipótesis de comprender y calificar la topografía de los “agujeros territoriales” con su heterogeneidad y desigualdades estructural. Los fundamentos de la epistemología ambiental desarrollados por Enrique Leff, nos colocan entre la abstracción de conceptos filosóficos con el objeto MMP estudiado, por lo que cómo comprender la construcción del conocimiento en la mayor y más relevante concentración urbana brasileña se convierte en una premisa inicial para el desarrollo de la investigación.

Palabras clave: macrometropolis paulista; heterogeneidad; desigualdad; planificación territorial.

Introducción

De la magia a la razón, de la caminata por los manantiales a la perforación de los acuíferos, la adaptación a la necesidad territorial y la naturaleza del agua nos lleva a entender que el ciclo del agua subyace a los hechos sociales, la organización de las civilizaciones y con ellos sus crisis (Bruni, 1993). Crisis (*in. Crisis; fr. Crisis-, ai. Krisis; it. Crisi*), que en su etimología filosófica y epistemológica, presenta la historia de las ideas con su carácter fáctico, ajeno a la hazaña de manifestaciones metafísicas o míticas. Según el Diccionario de Filosofía (1998), en convergencia con obras vinculadas a la lógica formal positivista, el término buscaba hacer una estructura de análisis, sin embargo, se refleja con el carácter orgánico múltiple² al que se enfrenta lo social, esta noción revela su carácter pragmático, ideológico o político, concomitantemente territorial.

La multiplicidad de empleo de la terminología de *crisis* cobra impulso en la realidad de la complejidad regional vista como un acto

² Término utilizado en “En volta a Galileo”, curso impartido en 1933-34; las partes fueron publicadas en 1942, por Ortega y Gasset, J.: organizado en “Esquema de las crisis y otros ensayos”.

político (Haesbaert, 2014), y los aspectos que implican el recorte del espacio, tanto para analizarlo, para comprenderlo o incluso para planificarlo, son reflejo de las entidades de uso que la terminología de crisis está territorializada. Así, la dirección del trabajo será en virtud de comprender cómo el concepto de crisis, cuando se relaciona con un objeto territorial, puede contribuir a la comprensión de la ideología y eje fundacional de la planificación territorial.

Por ejemplo, la formación del Macrometrópole Paulista (MMP) como dimensión espacial de la planificación (Emplasa, 2014) no demuestra un hecho aislado de la macrometropolización regional en ciudades globales. Por el contrario, es un resumen de la hoja de ruta para la reterritorialización del capitalismo contemporáneo a partir de la década del 2000 en adelante. Aliado con la reprogramación del uso, ocupación y producción de la tierra (Klink, 2001; Tavares, 2018; Zioni et al., 2019; Torres et al., 2019 y 2020).

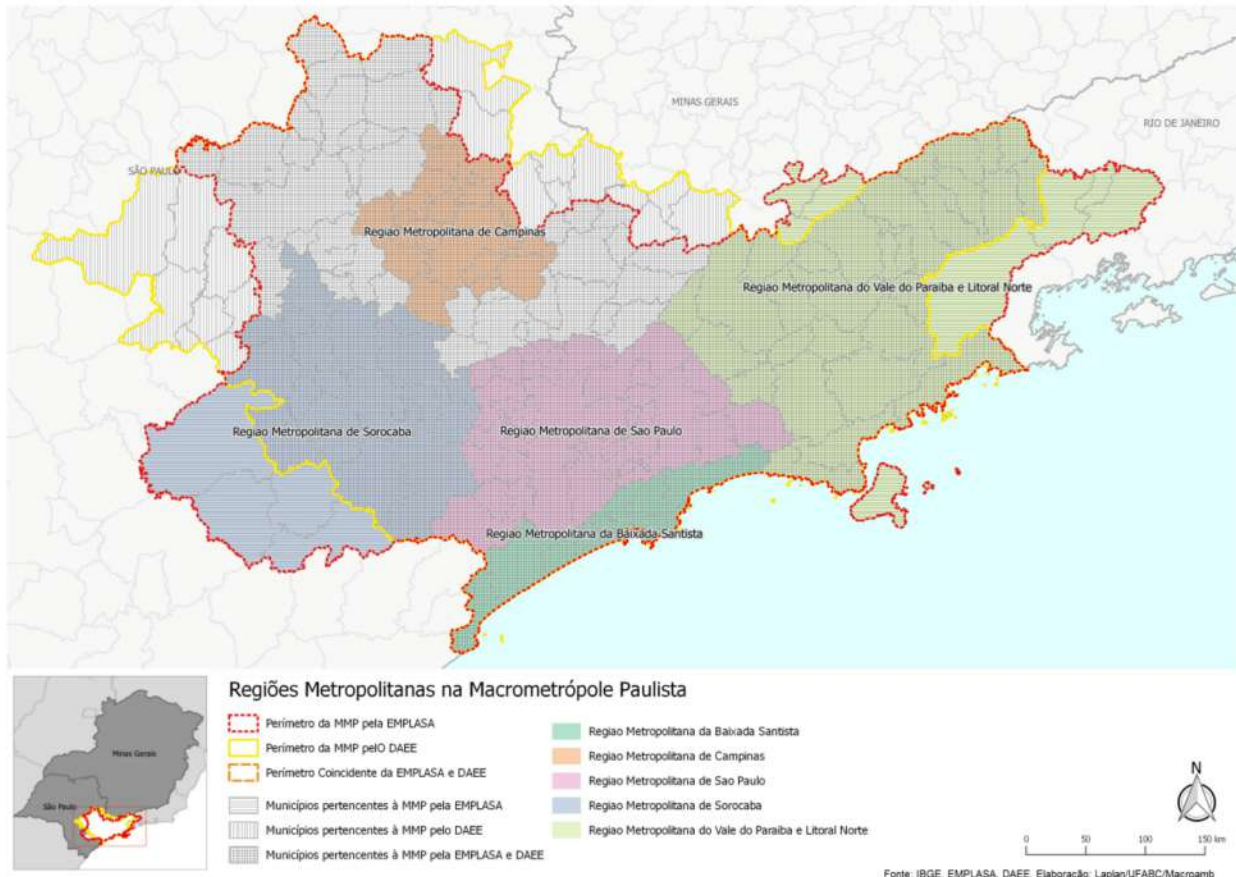
Donde cortar el tejido estatal como proyecto, como muestra el Plan de Acción del Macrometrópole Paulista 2013-2040, fundamenta un evento de *governmentality*,³ que nos ayuda a entender lo que significa realizar una planificación territorial en la dinámica del sistema de planificación, y así está iniciando el debate interdisciplinario fase las crisis.

MMP (figura 1) es la mayor aglomeración urbana de Brasil, compuesta por las regiones metropolitanas de São Paulo (RMSP), Baixada Santista (RMBS), Vale do Paraíba y Litoral Norte (RMVPLN), Campinas (RMC) y Sorocaba. RMS, también cuenta con las aglomeraciones urbanas de Jundiaí y Piracicaba y la unidad regional de Bragantina. Su formación incluye 180 municipios que ocupan un área de aproxima-

³ Foucault (1991) entiende la gubernamentalidad como una constelación de procedimientos, fundamentos matemáticos y estrategias que permiten el ejercicio del poder, estando presente en todas las escalas sociales. Desde este enfoque, los instrumentos modernos de poder y regulación posibilitar la creación de realidades manufacturadas (Empinotti; Jacobi; Fracalanza, 2016).

damente 52 mil km² que concentra alrededor del 75% de la población del Estado de São Paulo. En 2008, con una población estimada de 31 millones de habitantes. (DAEE, 2013).

Figura 1. Regiones Metropolitanas en el Macrometrópole Paulista



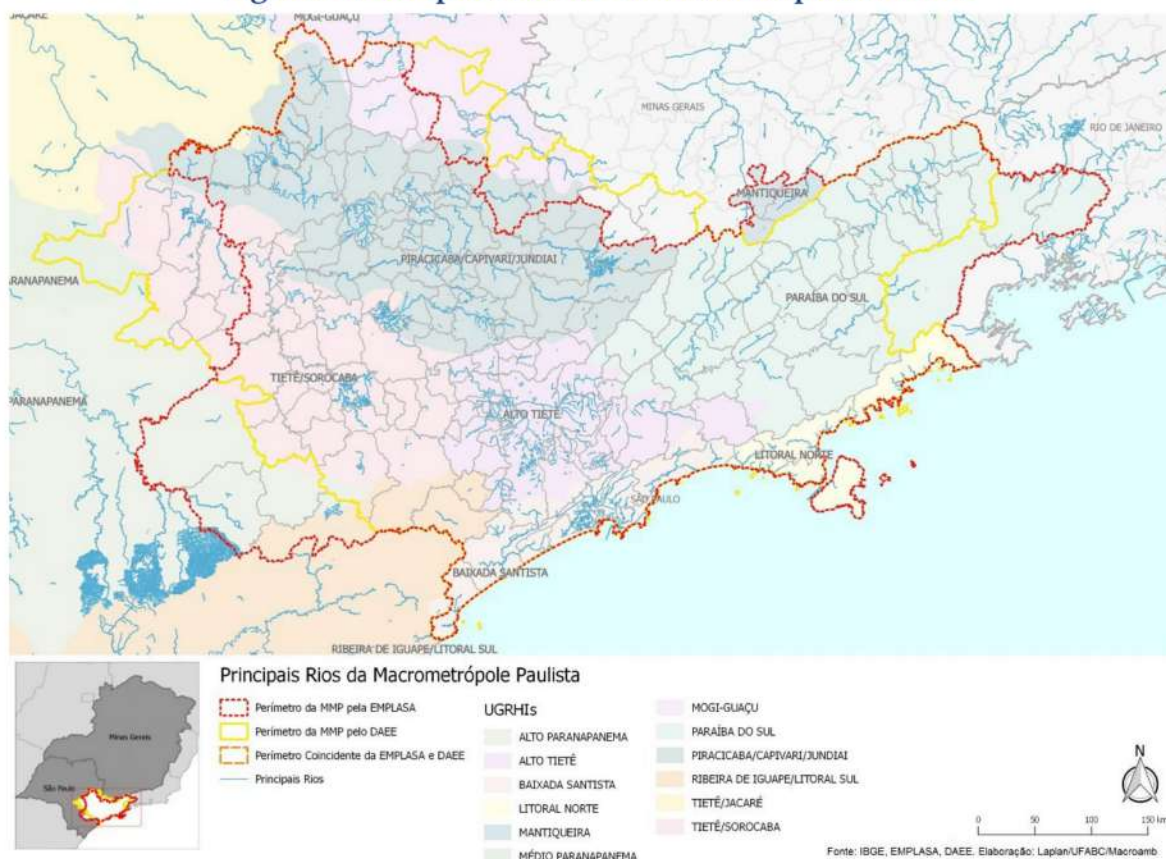
Fuente: IBGE, EMPLASA, DAEE. Elaboración: Laplan / UFABC / MacroAmb

Sin embargo, la articulación de PAM sobre las condiciones ambientales y del agua, con lo *slot* de memoria de uso del plan es para uso económico, financiero, energético, transporte (Gomes, 2018) y para el mantenimiento del casco urbano. Aunque, las unidades de conservación estado, que representan el 13% de su territorio estatal, en MMP representa el 21% de este valor (Emplasa, 2014). Entonces se vuelve importante pensar que frente a un desafío en MMP, sus territorios son la base de la “seguridad hídrica y la integración de recursos frente a

disponibilidad y demanda en sus múltiples usos”. (Richter y Jacobi, 2018).

Sobre la disponibilidad de recursos hídricos en el territorio del MMP, el importante estudio del Plan Maestro de Recursos Hídricos del MMP (PDARH-MMP, 2013), informa que las cinco principales Unidades de Manejo de Recursos Hídricos (URGRHI), (Figura 2) como se muestra en sus informes, tiene la relación la demanda/ disponibilidad de agua evolucionando hacia “situaciones aún más críticas que las actuales” (Emplasa, 2014, p. 272).

Figura 2. Principales ríos del Macrometrópole Paulista



Fuente: IBGE, EMLASA, DAEE. Elaboración / UFABC / MacroAmb

Por lo tanto, la escritura propone describir uno de los universos de procesos que componen la matriz. La crítica hidro-socio-territorial en la composición regional y heterogénea del MMP. Y enseguida, revelar algunas dimensiones de los “agujeros territoriales” macro-metropolitanos. Con la intención de avanzar en la caracterización de los hitos territoriales que se movilizan en la metodología desplegado. Finalmente, presentar representaciones de herramientas que posibiliten los estudios de viabilidad de la gobernanza del agua.

Crisis hidro-socio-territorial y sus interfaces.

¿Es posible una tipología?

Las sequías en la región sureste de Brasil son eventos que se han ido intensificando fuera de su estacionalidad, siendo un tema dicotómico entre desarrollo, sustentabilidad y los gradientes estructurales sociales que brindan esta variación tan recurrente. Es importante caracterizar esta relación porque la crisis ambiental del agua no es ideológicamente neutral para las inversiones, en un orden social marcado por la desigualdad y la falta de redistribución y especulación financiera. Pues, cuando tratamos la heterogeneidad del MMP, como un sistema complejo, con la interrelación de los aspectos físicos y el materialismo histórico, establecemos “la diferenciación, la autonomía relativa y la indeterminación de estos niveles, instancias, esferas o regiones, como un proceso complejo de reproducción/transformación social” (Leff, 2002, p. 44).

Las premisas históricas como instrumento de organización epistemológica de los procesos ecológicos y materiales son interesantes para clasificar la agenda ambiental presente en la integración de escalas institucionales. Desde entonces, la gobernanza a nivel macro-metropolitano, potencia la escala de gestión de las UGRHI, como lo afirma Silva (2015). Eso no se limita sólo en el sentido de reprogramar la planifi-

cación, son las estrategias que llevan a cabo las empresas responsables junto con el gobierno estatal y municipal para reparar la crisis. Silva (2015) describe que, en las áreas operativas de la nueva escala regional, la reutilización del agua aseguraría el agotamiento de los manantiales, reajustar los conflictos entre cuencas vecinas y la imposibilidad de reorganizar los manantiales fuera de la escala de intervención de SABESP, establecidos en la ordenanza de lo Departamento de Agua y Energía (DAEE) no. 1213, de 08/06/2004, en lo PAM, por lo tanto, una serie de eventos, con base legal, está en movimiento.

Sin embargo, este escenario de varias variables tiene el Plan Maestro de Uso de Recursos Hídricos del Macrometrópole Paulista (2008/2013) estructurado hasta el horizonte 2035 (DAEE, 2013). Actualmente, concentra una nueva sistematización metodológica que en el discurso, comprende las complejas dinámicas de desarrollo territorial y sus esquemas más amplios de uso a largo plazo (Silva, 2015). Que son un instrumento importante para la planificación, sin embargo, evidencia pragmática de la crisis, ya sea el clima y los cambios climáticos, por ejemplo, proyectan otras realidades de desigualdades en el espacio.

Travassos et al., (2020a), en su almacenamiento de datos de lluvia y mortalidad en el MMP, entre los años 2016 y 2019, demuestra una serie de correlaciones de que los impactos ambientales en territorios con grupos marginados. Fue en su trabajo entendido que estos grupos no responden y tiene pautas de acceso a la gobernanza anticipatoria ante desastres, y por lo que de hecho existe respuestas concretas, existía la necesidad de alteraciones de los paradigmas de planificación actuales. Dado que, durante 61 eventos de precipitación extrema y 21 eventos de precipitación no considerados extremos, pero todos con muertes, todos tienen una espacialidad que se puede identificar por las condiciones del vecindario y la vivienda, segundo a la base de datos en su trabajo.

El determinante social histórico de São Paulo nos ayuda a interpretar los procesos actuales y cómo se encaminan con la formación

económica y social del país. Las convergencias a la *crisis* social, se pueden leer por las características de que el sistema esclavista de producción de una economía regional ‘colonial’ del estado, por ejemplo, fue responsable de la urbanización inicial de la ciudad-región. El papel central del cuerpo negro en la construcción de una realidad cafetera en São Paulo, realizó una regionalización con principios económicos productivos en la urbanización, y que pasa por una recomposición demográfica que se incrementó y modificó con la abolición en 1888.

El producto social de este hecho humano, fue el ingreso de múltiples nacionalidades europeas, quienes cumplieron un papel posterior de carácter sustitutivo paulatino de las funciones laborales del negro, y forjando los acontecimientos económicos, culturales, arquitectónicos, estéticos, morales y éticos de finales del siglo XIX y XX en São Paulo.

La obra de Florestan Fernandes, *La integración de los negros en la sociedad de clases* (1978), registra de manera centralizada, *a priori*, las relaciones raciales negras, mestizas e indígenas en la ciudad de São Paulo, y cómo se asentaron y construyeron sus propias periferias en las ciudades medianas de la época. Formalizando una segregación espacial de raza, económica y territorial, proyectada por la evasión del desconocimiento. Este es un proceso continuo y estructural, pero que, en conjunto con la economía cafetera, difiere su permanencia y el grado de integración en un “proceso dinámico de acumulación al propio sistema en el que se insertan” (Cano, 1975, p. 6), es decir, el beneficio invertido en la dinámica de beneficios.

Figura 3: Mapa que muestra la distribución de la cultura cafetera en el estado de S. Paulo (Brasil) para el año 1901



Fuente: Colección del Museo Paulista de la USP, Guilherme Gaensly.

Una peculiaridad importante del mapa de 1901 (Figura 3), y que identifica lo que estamos tratando en los sistemas de producción y circulación del complejo de São Paulo y su manejo de la cartografía regional para delimitar. Multiplicación de una realidad construida en base a criterios que son producto de la economía, con sus límites hechos, mediante una cadena productiva, asumiendo como medios los medios físicos naturales, ríos y tierras, un desprendimiento del sentido ambiental y que refuerza lo que consistía en Tavares (2018) y firmado por Zioni et al., (2019) de formación histórica de “fronteras sueltas”. Concepto que con el rescate historiográfico de la institucionalización y constitución política del MMP, se establecen varios sesgos para su formación actual.

Lo que proporcionó, que “las alianzas de clases quedaron atrapadas entre el estancado pantano de los controles monopolísticos formados a partir de la geopolítica de la dominación” y los “fuegos de la competencia abierta y creciente con los demás” (Gregory, D. 1994, p. 93, traducción del autor). Justificando, un mapa cognitivo del paisaje social que también componen una crisis previa en el territorio del MMP, cuya función es estructurar una dinámica política de los recursos naturales que siguen siendo utilizados como artillería de control.

Como resultado, la *pedagogía de la praxis* de la crisis y el avance de los estudios de regionalización permiten, una lectura dimensional que se realiza desde la territorialidad con los aspectos hidro-socio-territoriales de las intensas crisis del territorio del MMP. Es importante configurar que la dimensión interregional que se indicará en el trabajo se centrará en “las múltiples relaciones de poder, desde el poder más material de las relaciones económico-políticas hasta el poder más simbólico de las relaciones más estrictamente culturales” (Haesbaert, 2014, p. 79), y la articulación de la región como una reprogramación estratégica de ese dominio.

Sin embargo, antes de profundizar en las articulaciones dentro del límite del MMP, un aspecto importante a abordar y la paradoja de la gobernanza metropolitana, que involucran directamente a nuestro objeto de análisis, que son las UGRHI. El ordenamiento de una región macrometropolitana convive con (1) el *locus* del dinamismo económico y la concentración de población y actividades económicas, aglutinando funciones con un alto grado de complejidad y diversidad generadoras de riqueza, empleo y productividad. Y (2) territorios en los que prevalece el intenso proceso de urbanización, la diversidad económica y la heterogeneidad de niveles de desarrollo urbano, rural y regional plantean grandes desafíos a enfrentar por las políticas públicas (Emplasa, 2014, p. 284), para un sistema federativo de gobiernos carismáticos y estructuras reguladoras escalares.

En este sentido, el MMP, cuyo desarrollo desigual es parte formativa, forma “agujeros” territoriales (Allen et al., 1992), que no sólo se distinguen por su exclusión, o por una diferencia de grado en relación con MMP, sino también por una diferencia de naturaleza (Haesbaert, 2014). El carácter ideal-simbólico, en su sentido de construcción teórica, es decir, construcción identitaria a partir de lo vivido, y su carácter funcional, que se perpetúa en las acciones económico-políticas de clases y grupos sociales, así solidifica con el aporte epistémico el concepto de “agujero”, que permite acumular una planificación integrada en relación con la complejidad de la realidad regional, para configurar la escala territorial en el centro de las acciones democráticas y sus estructuras de coordinación.

Una nueva forma de comunicar en el diálogo del conocimiento de la ciencia y la realidad del MMP, visto así, la porosidad del territorio deberá entonces ser codirigida por las articulaciones de la gobernanza ambiental del MMP. El trabajo reciente de Travassos et al., (2020b) analizará esta realidad de la ciudad-región de São Paulo, en la organización del sistema económico de las ciudades globales, y comprenderá de manera similar a Allen et al., (2002) observando el sureste de Inglaterra, algunas regiones dentro de la regionalización, no comprende las dimensiones, de identidad, gestión estatal del agua, ante las métricas ‘topológicas’ de las redes, aludiendo a Pierre Lévy (1992), en el contexto del Macrometrópole Paulista.

Métodos para identificar los agujeros territoriales

El sustrato que se extrae del trabajo de Travassos et al., (2020b), es el avance metodológico para identificar los “agujeros” de los territorios MMP, mapeándolos. En este sentido, en resumen difundiremos la metodología y avanzaremos en sus dimensionalidades.

Debido a la homogeneización de las relaciones del MMP total, propuso construir las Unidades Territoriales de Análisis (UTA), para

identificar los municipios nos integrados al “Arreglos poblacionales y concentración urbana en Brasil” por análisis, con la base de manejo de información de lo Instituto Brasileiro de Geografia y Estadística -IBGE (2016). Esta base de información, aún trae un elemento interesante que, tanto el perímetro del alcance de los municipios como su volatilidad en las categorías del IBGE, muestran una variación al ser asignados en las categorías, imposibilitando la conformación de términos científicos como en las políticas públicas, planificación, gobernanza territorial o regional, fijada en datos que cambian con la retroproducción a lo largo del tiempo, lo que demuestra la necesidad de una recopilación continua de datos y su transparencia.

Luego, fue necesario hacer una aproximación geoestadística entre los municipios más allá de una similitud en la titulación, como ingreso y educación. La clasificación de los municipios por naturaleza, tuvo en cuenta principalmente la relevancia de todos los datos segmentados sobre “inmuebles baldíos o de segunda vivienda, la presencia de unidades de conservación y producción agrícola y su estructura territorial, así como la densidad y naturaleza del infraestructuras desplegadas allí” (Travassos et al., 2020b).

Siguiendo el análisis de Travassos y Portes (2018), las observaciones realizadas parecen indicar que “se trata de territorios rurales o interfaces urbano-rurales”, con lo todos. Las características que estos autores indican serán importantes para la provisión de una serie de servicios ecosistémicos, en particular los servicios de regulación climática y producción de agua y alimentos.

En este sentido, lo que se verifica es una correlación entre los “agujeros territoriales” con las mayores áreas de agua del MMP. Una estrategia política con un modelo de gestión orientado a lo empírico, correlacionando los planes de inversión del Plan Director con el MMP. Una relación que sigue en conflicto con los fundamentos, que es efectiva si se compara con la integración de todos los municipios, visto en el portafolio de inversiones del Plan de Acción del MMP.

En la Tabla 1 se muestran los 45 municipios que pertenecen al territorio socioeconómico del MMP, pero que utilizando Travassos et al., (2020b) están fuera del ordenamiento poblacional que conforma el territorio macro-metropolitano. Por lo tanto, se correlacionaron las URGHI, para entender si existe alguna interacción con los manantiales y áreas de preservación.

Se observa que las UGRHI de Paraíba do Sul, Litoral Norte, Mogi Guaçu y Ribeira de Iguape y Litoral Sul no se toman en su totalidad; sin embargo, se indican los municipios pertenecientes a ellos, pero no incorporados al territorio bajo análisis. Es importante mencionar que los municipios que pueden ser calificados como miembros de más de una UGRHI fueron considerados en aquellos donde se encuentra la mayor porción de su área urbana. Las UGRHI son unidades de gestión definidas en la Política Estatal de Recursos Hídricos (PERH).

En definitiva, estudios de balances hídricos de disponibilidad superficial, muestran que “la mitad de su demanda urbana se satisface, mediante la transposición hídrica” de la cuenca Piracicaba, Capivari y Jundiaí (PCJ), RMC para la RMSP, se encontraron “agujeros” territoriales. La situación no es leve para otras cuencas como PCJ.

En efecto, el PDARH-MMP muestra que el balance hídrico de MMP presenta una situación que, en ausencia de medidas de gestión adecuadas, puede imponer serias restricciones al desarrollo regional (Emplasa, 2013, p. 274). Los impactos de la ubicación de los desarrollos habitacionales son notorios según la demanda urbana, incluida la topografía y la influencia de la ubicación en las zonas de presión.

Tabla 1: Agujeros territoriales y URGHIS

URGHIS	Municipios pertenecientes al Territorio socio-económico y fuera del ordenamiento MMP	Municipios no pertenecientes al Territorio socioeconómico y fuera del ordenamiento MMP
PARAIBA DO SUL	Areias, Igaratá, Queluz, Lagoinha do Sul, Natividade da Serra, Silveira, Cachoeira Paulista	Arapeí, Bananal, Cunha, São José do Bareiro
LITORAL NORTE	—	—
PIRACICABA / CAPIVARI / JUNDIAÍ (PCJ)	Analândia, Santo Antônio de Posse, Pedreira, Itatiba, Pedra Bela, Bragança Paulista, Joanópolis, Piracaia, Nazaré Paulista, Tuiuti, Vargem, Morungaba, Pinhalzinho, Elias Fausto, Santa Maria da Serra	—
ALTO TIETÊ	—	—
BAIXADA SANTISTA	Bertioga, Peruíbe	—
MOGI GUAÇU	Engenheiro Coelho, Araras, Conchal	—
TIRTÊ / SOROCABA	Porto Feliz, Cesário Lange, Tatuí, Capela do Alto, Sarapuí, Piedade, Ibiúna, Laranjal Paulista	—
RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL	—	Tapiraí

Fuente: DAEE, 2013; elaboración del autor.

Consideraciones finales

Hecho el panel principal de los múltiples desarrollos y actores involucrados en el proceso de crisis del agua, volvamos al objeto de estudio. El MMP es una región de complejidad, que fue pensada en términos de relaciones territoriales, se constituye como un área discontinua, formada por una red compleja y sin límites de articulaciones, con vínculos internos de poder y desigualdad, y permeada por una exclusión estructurada. Hecho que viabiliza el objetivo de utilizar terminología de crisis presente en el trabajo, que cumple con el fundamento como metodología reflexiva, que no parte de una teoría específica, sino del campo del conocimiento interdisciplinario de las humanidades, que tuvo su uso dialéctico a través de la dimensión ambiental. (Leff, 2002).

Por tanto, el trabajo propuesto para discutir teóricamente las bases de la planificación territorial. La crítica hidro-socio-territorial en la composición regional y heterogénea del MMP y enseguida, revelar algunas dimensiones de los “agujeros territoriales” macro-metropolitanos. Con la intención de avanzar en la caracterización de los hitos territoriales que se movilizan en la metodología desplegado. Finalmente, presentar representaciones de herramientas que posibiliten los estudios de viabilidad de la gobernanza del agua.

Se puede formular una visión interactiva en el entendido de que la región es un “producto-productor de procesos de diferenciación espacial” (Haesbaert, 2014), responsable de la diferencia de grado y diferencias discretas, que asumen diferentes valores cuantitativos, y “tienden a ser prerrogativas de nuestros instrumentos analíticos y /o enfocados en las prácticas/políticas de reordenamiento espacial” (Haesbaert, 2014). Así como, a las continuas diferencias, que continuamente se construyen y rehacen, sin admitir fronteras y rígidos límites físicos/simbólicos, “refiriéndonos a características “regionales” ligadas a etnias, grupos lingüísticos, religiosos, nos referimos a diferencia inconmensurable” (Haesbaert, 2014) incomparable. Similar, producto-productor de las dinámicas de fragmentación y globalización, “con diferentes

combinaciones e intensidades, trabajando en articulación regional” (Haesbaert, 2014).

De esta manera, se puede verificar la verosimilitud del uso político y articulación de la integración de los municipios por factores políticos e intereses de largo plazo, pero con poca gestión de las condiciones de gobernanza de los embalses con prácticas de reservorio de agua de suelo o con estudios de transición y amplitud de los embalses.

En una región de actividad para sujetos sociales, el Estado, instituciones privadas, diversidad de grupos socioculturales y clases concisamente económico-políticas en tránsito. Estas categorías nos ayudan a comprender que MMP no es un espacio neutro y constituido de crisis, en un espacio “recortado, multicolor, con áreas de luz y sombra, diferencias de niveles, escalones, cavidades salientes, regiones duras y otras quebradizas, penetrables, porosas” (Foucault 1984, p. 23).

Los gobiernos que representan el sistema democrático necesitan cada vez más herramientas de planificación compleja e interdisciplinaria en sus agendas que permitan una toma de decisiones precisa y rápida frente a la escasez. El uso de metodologías que expresen también el carácter socio-territorial común núcleo teórico de la epistemología ambiental, con su carácter político, es importante apoyar la comprensión de las estrategias de poder en el conocimiento, cuando se trata de la gobernanza del agua, así como la participación del sujeto-actor social, constituido a partir de la legitimación de su conocimiento, con el sentido normativo de frenar las estrategias asimétricas de toma de decisiones.

El proyecto “Gobernanza ambiental en el Macrometrópole Paulista, por variabilidad climática” (*Processo* no. 15/03804-9) tiene como uno de sus productos la construcción de la base de datos espacial, que estructura la recolección de datos y apoya la comprensión la transparencia de los recursos hídricos en el MMP, este manuscrito es parte preliminar de las actividades de investigación del Laboratorio

de Planeación Territorial (LaPlan) de la Universidad Federal de ABC (UFABC), que está atento a esta complejidad para avanzar en el uso de los bienes Planificación de MMP.

Agradecimientos

El autor agradece el apoyo de la Fundación de Investigación de São Paulo (FAPESP) en su investigación (beca de investigación: 2018/10305-7 y 2019/24219-8). El resultado del trabajo de las actividades del proyecto temático, en curso, “Gobernanza ambiental en el Macrometrópole Paulista, por variabilidad climática” (beca de investigación: 15/03804-9), financiado por la FAPESP y vinculado al Programa de Investigación de la FAPESP sobre Cambio Climático Global.

Referencias bibliográficas

- Allen J., D. Massey, Cochrane, A., Charlesworth, W. J. Court, G. Henry, N. & Saree, P. (2010). *Rethinking the Region*. London and New York: Routledge.
- Bruni, J. C (1993). Water and life. *Tempo Social; Rev. Sociol. USP*, S. Paulo, 5(1-2): 53-65, 1993 (edited in nov. 1994).
- Cano, W. (1998). *Raízes da concentração industrial em São Paulo*. 4ª ed. Campinas: IE/Unicamp.
- DAEE. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. (2013). *Plano diretor de aproveitamento de Recursos Hídricos da MMP*. Governo do estado de São Paulo.
- Diccionario de Filosofía / Abbagnano, N. (1998). tradução Alfredo Bosi. – 2. 1ed. – São Paulo: Martins Fontes.
- EMPLASA. *Plano de ação da Macrometrópole Paulista 2013-2040*. São Paulo: Emplasa, 2014.
- Fernandes, F. (1978). *A integração do negro na sociedade de classes*. 3. ed. São Paulo: Ática, v. 1.

- Foucault, M. (1991). Governmentality. En: Burchell, G.; Gordon, C.; Miller, P. (Org.) *The Foucault effect: studies in governmentality*. Chicago: The University of Chicago Press, pp. 87-104.
- _____. (1984). *Of Other Spaces, Heterotopias*. Translated from Architecture, Mouvement, Continuité no. 5
- Gomes, T. Von Z. (2018). *Macrometrópole Paulista: formação de uma agenda seletiva de venda de uma região – caso dos projetos de transporte*. Dissertação de Mestrado. Santo André, Universidade Federal do ABC.
- Gregory, D. (1994). *Geographical imaginations*. Cambridge, Massachusetts.
- Haesbaert, R. (2014). *Regional Global: dilemas da região e da regionalização na geografia contemporânea*. – 2ºed – Rio de Janeiro: Bertand Brasil.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). (2010). *Censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE.
- _____. (2015). *Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2016 JACOBI, CIBIM, LEÃO. *Crise Hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil*. Estud. av. vol. 29 no. 84. São Paulo May/Aug.
- Klink, J. J. (2001). *A Cidade-região. Regionalismo e Reestruturação no grande ABC paulista*. Dp&A.
- Leff, E. (2002). *Epistemologia Ambiental*. Tradução Sandra Valenzuela; - 5. ed. São Paulo, Editora Cortez.
- Perlo C., Manuel & Zamora Saenz, I. (2019). *El estudio del agua em México: nuevas perspectivas teórico-metodológicas*. Primera edición. | México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales,.
- Richter, R. M. M & Jacobi, P. R. (2018). *Conflitos na Macrometrópole paulista pela perspectiva da crise hídrica*. Rev. Bras. Estud. Urbanos Reg. Vol. 20 n.3 São Paulo set./dez. <https://doi.org/10.22296/2317-1529.2018v20n3p556>
- Silva, R.T. (2015). *Águas e Saneamento na Macrometrópole Paulista. O desafio da integração de escopos*. Revista Iberoamericana de Urbanismo. Ano 7 no 12, pp. 137-156.

- Tavares, J. (2018). Formação da Macrometrópole no Brasil: construção teórica e conceitual de uma região de planejamento. *euRe*, v. 44, n. 133.
- Torres, P. H. C., Jacobi, P., Barbi, F., Gonçalves, L. (2019). (org.). Planejamento e governança ambiental: Adaptação e Políticas Públicas na Macrometrópole Paulista. Rio de Janeiro: Letra Capital.
- Torres, P. H. C.; Ramos, R. F.; Pollachi, A. (2020). A macrometropolização em São Paulo: reterritorialização, reescalonamento e a cidade-região. *cad. Metrop.*, São Paulo, v. 22, n. 47, pp. 103-122, Apr.
- Travassos, L.; Portes, B. (2018). Rural metropolitano: caracterização e regulação na Região Metropolitana de São Paulo (Brasil). *Revista de geografia e ordenamento do território (GOT)*, n.o 14 (setembro). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, pp. 359-380, [dx.doi.org/10.17127/got/2018.14.015](https://doi.org/10.17127/got/2018.14.015)
- Travassos [a], P., Campello, H. Torres, G., Di Giulio, P. R., Jacobi, E., Dias De Freitas, I. C. Siqueira & Ambrizzi T. (2020): Why do Extreme Events Still Kill in the São Paulo Macro Metropolis Region? Chronicle of a Death Foretold in the Global South, *International Journal of Urban Sustainable Development*, DOI: 10.1080/19463138.2020.1762197
- Travassos. L[b], Zioni S., Torres P.H.C., Fernandes B., Araujo G.M. (2020). Heterogeneidade e fragmentação espacial na Macrometrópole Paulista: a produção de fronteiras e buracos. *Ambiente Soc.* vol. 23 São Paulo.
- Ulrick B. (2018). A metamorfose do mundo: novos conceitos para uma nova realidade. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica Maria Claudio Coelho. - 1. ed - Rio de Janeiro; Zahar, p. 177.
- Zioni, S.; Travassos, L.; Momm, S. I.; Leonel, A. L. (2019). A Macrometrópole Paulista e os desafios para o planejamento e gestão territorial. En: Torres, P. H. C.; Jacobi, P. R.; Barbi, F.; Gonçalves L. (org.) *Governança e Planejamento Ambiental: adaptação e políticas públicas na Macrometrópole Paulista*. São Paulo: Letra Capital, 2019.

CAPÍTULO 2.

Regiones metropolitanas extendidas: crisis hídrica, retos y desafíos en las metrópolis del siglo XXI

Los organismos operadores del agua y las metrópolis:
crisis hídrica, retos y desafíos del siglo XXI*

MAGDIEL GÓMEZ MUÑIZ¹

Resumen

En México existe un deficiente sistema de aprovechamiento hídrico y poca eficacia gubernamental; sólo a través de políticas públicas racionales se pueden evitar las consecuencias de crisis sanitaria, ingobernabilidad y violencia estructural que trae consigo el desabasto de agua. El presente documento analiza la evolución de políticas ambientales su incorporación en la agenda transversal-global, el enfoque de derecho humano al agua y, el potencial eje de oportunidad en materia hídrica, así como las contradicciones con las que se enfrentan los sistemas de distribución y manejo de este recurso. Finalmente, se considera como

* Este documento de 2ª edición, se actualizó con datos de 2019-2020 en relación con el fenómeno de la crisis hídrica y su impacto en la sociedad.

¹ Profesor Investigador de la Universidad de Guadalajara, adscrito al Departamento de Política y Sociedad del Centro Universitario de la Ciénega, y Coordinador del Doctorado en Ciencia Política. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)-CONACYT e integrante del Cuerpo Académico Consolidado UDG-CA-562: Educación, Políticas Públicas y Desarrollo Regional. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0709-3460>.

Correo electrónico: magdiel.gomez@redudg.udg.mx

conclusión que el problema del agua radica más en la forma en que se capta, administra y distribuye que en la cuestión misma de su escasez.

Palabras clave: Agua, crisis, derecho humano, gobernabilidad, metrópolis.

Introducción

Hace más de dos décadas, Giovanni Sartori politólogo italiano en colaboración conjunta con Gianni Mazzoleni, redactaron una serie de artículos de divulgación científica que dieron origen a un libro llamado: *La tierra explota: superdotación y desarrollo* (2003).

En ese documento –publicado hace más de 15 años– se logra plasmar un listado de preocupaciones ecológicas-sustentables que se mantienen vigentes en el debate global de las agendas políticas y se enmarcan en algunos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): 3: salud y bienestar; 6: agua limpia y saneamiento, 11: ciudades y comunidades sostenibles, 12: producción y consumo responsables, 13: acción por el clima, 14: vida submarina, 15: vida de ecosistemas terrestres, de la ONU-Hábitat.

En la lógica del doctor Sartori (2003), el agua es el tema que ocupa los reflectores de los principales foros internacionales, pero no tanto por el desabasto del líquido (que a todas luces es evidente), sino por la hiper-explotación (entendido como un abuso irracional) del ser humano en sus lógicas de consumo cotidiano.

Tabla 1. Agua en el mundo

Total de agua dulce en el mundo			
70% glaciares, nieve o hielo		30% aguas subterráneas de difícil acceso	
Su extracción por uso es:			
1% consumo humano y ecosistemas	69% sector agropecuario	19% sector industrial	12% sector municipal (metrópolis)

Fuente: Elaboración propia con base en: agua.org.mx

La “plaga humana” –como se le cataloga al *homo sapiens sapiens*– provoca la extinción anual de 30 mil especies del ecosistema y su desmedido consumismo, lleva a un punto de inflexión la capacidad de respuesta de cualquier sistema en el entramado de la sobrevivencia, “esta explosión demográfica se encuentra estrechamente ligada a la capacidad de consumo y a la explotación y aprovechamiento de los recursos naturales”.²

Existe una afirmación que se deberá considerar para aproximarse al problema del abastecimiento y cuidado del agua: “*una contaminación que no se combate y una población que no se estabiliza, constituyen verdaderas amenazas a nuestro modo de vida y a la vida misma*” (United Nations Environment Program, 2002) y en efecto, estos factores en el siglo XXI son las principales variables que no se han podido regular a través de programas gubernamentales y obtener estrategias para revertir sus efectos.

Es preciso decir que existen políticas públicas –incipientes y desarticuladas aún– que trazan planes de acción para fijar metas específicas en torno al cuidado del medio ambiente y por ende del agua, que se

² Redacción de la Revista QUO quienes publican un estudio sobre la especie humana catalogada como una de las plagas más dañinas del globo terráqueo.

circunscriban en el contexto de lo global y ralenticen el consumo a través de una reingeniería constitucional para estimular que quien más la consume, más pague, en consecuencia la tasa inquisitiva (sin privatización) pueda generarse de forma diferenciada y aquel que la desperdicie o haga mal uso, tuviese además de las sanciones correspondientes, derivar trabajo al Estado para beneficiar las agendas verdes. No es lo mismo tributar con una alberca olímpica dentro de casa, que con tandeos por pipas cada semana.

Las políticas de legislación en materia de preservación de ambientes se pueden posicionar como prioritarias en el esquema del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que incluso, ya se establecen en los ODS. A pesar de que México ha firmado múltiples acuerdos internacionales en esta materia y ha suscrito foros-debates en la Conferencia de las Partes sobre el cambio climático (COP 26-Chile), existen entidades federativas que se mantienen alejadas de estos lineamientos y manejan la malentendida autonomía constitucional del 115 (valdría la pena describir brevemente, a pie de página, de que trata el artículo 115) discrecionalmente asuntos de sustentabilidad separados de las metas de progreso y bienestar colectivo.

En el caso particular de los países en vías de desarrollo, existe un déficit en las políticas de recaudación fiscal y la asignación eficaz de recursos públicos para inyectarse en el desarrollo social, cooperación bilateral con las naciones que avancen con tecnología para eficientar el manejo y el uso de los recursos hídricos.

Lograr los fines en cuanto al bienestar ecológico a partir de la implementación de programas y políticas públicas requiere de acciones cortoplacistas, ideas, estrategias e iniciativas congruentes, pero sobre todo de recurso financiero (bien distribuido), eslabón esencial para aminorar esta crisis.

La presente investigación plantea en cinco apartados la importancia de los Organismos Operadores del Agua (OOA), la co-creación

de agendas públicas para el manejo de la crisis hídrica y la importancia de políticas públicas racionales para el cuidado óptimo del uso y consumo del vital líquido; para ello se realiza un diagnóstico de diversas variables con enfoques metropolitanos y métricas de distribución de volumen de agua por individuo y costo. Resaltando propuestas de solución con un enfoque politológico de rational choice que generan el debate de la pertinencia en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de ONU-Hábitat.

Metodología

La presente investigación es cualitativa de tipo documental de diseño teórico con revisión sistemática, que se fundamenta en análisis crítico de datos de ONU-Hábitat sobre el manejo del agua para destacar ventajas y oportunidades en México en sus diferentes Zonas Metropolitanas en un lapso de una década donde se interpreta la realidad y el contexto realizando un análisis profundo e inductivo que permiten proximidades de solución relevante con la información documental obtenida, con actualizaciones de investigación informativa, ordenando información y delimitándola.

La pregunta de investigación es: ¿El problema del agua se puede solucionar con políticas públicas racionales y/o OOA eficientes? La utilidad en la investigación de enfoque cualitativo estudia el comportamiento de los OOA bajo determinada situación o contexto; analiza la influencia de ciertos factores burocrático/administrativos y su tendencia en la recopilación de datos documentales. Se enfoca en visibilizar la causa con la que México sigue siendo un país que no hace un uso óptimo del agua como derecho humano. El análisis tiene un abordaje fenomenológico, bibliográfico, holístico e histórico, con un enfoque articulador inductivo.

Estado del arte

Hace más de dos décadas, Giovanni Sartori politólogo italiano en colaboración conjunta con Gianni Mazzoleni, redactaron una serie de artículos de divulgación científica que dieron origen a un libro llamado: *La tierra explota: superdotación y desarrollo* (2003). En ese documento –publicado hace más de 15 años– se logra plasmar un listado de preocupaciones ecológicas-sustentables que se mantienen vigentes en el debate global de las agendas políticas y se enmarcan en algunos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): 3: salud y bienestar; 6: agua limpia y saneamiento, 11: ciudades y comunidades sostenibles, 12: producción y consumo responsables, 13: acción por el clima, 14: vida submarina, 15: vida de ecosistemas terrestres, de la ONU-Hábitat. En la lógica del doctor Sartori (2003), el agua es el tema que ocupa los reflectores de los principales foros internacionales, pero no tanto por el desabasto del líquido (que a todas luces es evidente), sino por la hiper-explotación (entendido como un abuso irracional) del ser humano en sus lógicas de consumo tanto cotidiano como industrial y ganadero.

La “plaga humana” desde una visión malthusiana –como se le cataloga al *homo sapiens sapiens*– provoca la extinción anual de 30 mil especies del ecosistema y su desmedido consumismo, lleva a un punto de inflexión la capacidad de respuesta de cualquier sistema en el entramado de la sobrevivencia, “esta explosión demográfica se encuentra estrechamente ligada a la capacidad de consumo y a la explotación y aprovechamiento de los recursos naturales”.³

Una afirmación que se deberá considerar para aproximarse al problema del abastecimiento y cuidado del agua: una contaminación que no se combate y una población que no se estabiliza, constituyen verdaderas amenazas a nuestro modo de vida y a la vida misma y, en

³ Redacción de la Revista QUO quienes publican un estudio sobre la especie humana catalogada como una de las plagas más dañinas del globo terráqueo.

efecto, estos factores en el siglo XXI son las principales variables que no se han podido regular a través de programas gubernamentales y obtener estrategias para revertir sus efectos. Es preciso decir que existen políticas públicas –incipientes y desarticuladas aún– que trazan planes de acción para fijar metas específicas en torno al cuidado del medio ambiente y por ende del agua, que se circunscriben en el contexto de lo global y ralenticen el consumo a través de una reingeniería constitucional para estimular que quien más la consume, más pague, en consecuencia la tasa inquisitiva (sin privatización) pueda generarse de forma diferenciada y aquel que la desperdicie o haga mal uso, tuviese además de las sanciones correspondientes, derivar trabajo al Estado para beneficiar las agendas verdes. No es lo mismo tributar con una alberca olímpica dentro de casa, que con tandeos por pipas cada semana.

Las políticas de legislación en materia de preservación de ambientes se pueden posicionar como prioritarias en el esquema del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que incluso, ya se establecen en los ODS. A pesar de que México ha firmado múltiples acuerdos internacionales en esta materia y ha suscrito foros-debates en la Conferencia de las Partes sobre el cambio climático (COP 26-Chile). Existen entidades federativas que se mantienen alejadas de estos lineamientos y manejan la malentendida autonomía constitucional del 115 donde dota a los municipios de autogestión en el manejo del agua. No hay definición de quién debe responsabilizarse del manejo del agua públicamente.

En el caso particular de los países en vías de desarrollo, existe un déficit en las políticas de recaudación fiscal y la asignación eficaz de recursos públicos para inyectarse en el desarrollo social, cooperación bilateral con las naciones que avancen con tecnología para eficientar el manejo y el uso de los recursos hídricos. Lograr los fines en cuanto al bienestar ecológico a partir de la implementación de programas y políticas públicas requiere de acciones cortoplacistas, ideas, estrategias e

iniciativas congruentes, pero sobre todo de recurso financiero (bien distribuido), eslabón esencial para aminorar esta crisis.

I. México y el contexto internacional

En 1974 –hace 46 años– México promulgó la “Declaración de Cocoyoc” que sentó las bases medioambientalistas para la conservación del recurso hídrico, así como sus estrategias de distribución. En sus afirmaciones –que no deberían ser letra muerta– se erigen cuatro postulados que las administraciones públicas deben tomar en consideración para la planeación de sus políticas públicas relacionadas con el medio ambiente.

1. El problema básico no es el de la escasez material, sino el de la mala distribución y tratamiento, desde las perspectivas social y económica;
2. La labor de los estadistas es guiar a las naciones hacia un nuevo sistema capaz de satisfacer los límites externos de los recursos del planeta y del medio ambiente;
3. Los seres humanos tienen necesidades básicas: alimento, vivienda, vestimenta, salud y educación. Cualquier proceso de crecimiento que no conduzca a su satisfacción, o peor aún, que la impida, constituye una parodia del concepto de desarrollo;
4. Todos tenemos la necesidad de redefinir nuestras metas, nuevas estrategias de desarrollo o nuevos estilos de vida que incluyan pautas de consumo más modestas entre los ricos. (Declaración de Cocoyoc)⁴

⁴ La Declaración de Cocoyoc concluye con un apotegma que a la letra dice: El camino hacia adelante no reside en la desesperanza del fracaso ni en el optimismo fácil de sucesivas soluciones tecnológicas. Reside en la evaluación cuidadosa y objetiva de los límites externos, a través de la búsqueda mancomunada de formas de alcanzar los límites internos de los derechos humanos fundamentales, a través de la construcción de estructuras sociales que expresen esos derechos, y por medio de todo el trabajo paciente de diseñar métodos y estilos de desarrollo que conserven y mejoren nuestra herencia planetaria. (Mendivelso, 2012, p. 3).

Es evidente que los temas del medio ambiente y del desarrollo sustentable aún no se incorporan en su totalidad en las esferas políticas ni con los académicos, esto en detrimento de los posibles debates que definan el rumbo que debe seguir cualquier economía que pretenda impulsar desarrollo armónico, sustentable y sostenible. Las agendas del desarrollo democrático aún adeudan soluciones que eleven la calidad de vida del ciudadano, pero sobre todo del bienestar social comunitario tomado de la mano de las políticas industriales. Bajo esta premisa, las contingencias de producción deben tener un objetivo: impulsar a todos en un concepto que se definirá como “gobernanza verde”, término acuñado por la ciencia política para el cuidado de la agenda climática.

La posibilidad de enriquecer una cultura ambiental crítica y propositiva, deberá situar en su justa dimensión los ODS (no porque sean la última panacea, sino porque es lo más cercano a una realidad alcanzable para países en vías de desarrollo).

Se puede asegurar el planteamiento de un nuevo proyecto de modernidad, abierto a la recuperación y mejoramiento de prácticas tradicionales de uso de los recursos, incorporando conocimiento científico, diversidad cultural, valores axiológicos y tecnología de punta. Quizá valdría la pena recordar los 7 grandes tópicos que configuran los ejes para abordar de manera eficaz los problemas del bienestar social y la calidad de vida, dos condiciones que están íntimamente ligadas al medio ambiente.

1. Incluir al menos 4 de los 17 ODS en las agendas gubernamentales, planes y programas de desarrollo y trazar su implementación a corto y mediano plazo;
2. Maximización de ecosistemas verdes con menos recursos;
3. Reducción de la partida 1000, para el pago de nómina del gabinete y funcionarios públicos del país.
4. Cooperación internacional en torno a economías verdes e impulsar políticas impositivas a quien haga mal uso del agua, así como un impuesto hacendario para aquella industria que contamine el medio ambiente.
5. Establecer en

- cada entidad federativa la obligatoriedad a las municipalidades para que construyan pozos de absorción pluvial como requisito para recibir recursos en políticas de urbanización y uso racional metropolitano.
6. Auditoría, apercibimiento e incluso clausura para el sector industrial que descargue sus desechos directamente a mantos freáticos.
 7. Obligar a las industrias a implementar estrategias para el reúso de aguas en actividades sanitarias y de riego.

Estos 7 tópicos tratan de ser enunciativos al momento de abordar la problemática ambiental y en lo particular del agua en el contexto de las agendas de gobierno. Es necesario que toda política pública dirigida al cuidado y racionalización del uso y consumo del agua esté sustentada en dos valores fundamentales: equidad y justicia; y considere dos realidades: las necesidades básicas y el poder ciudadano. (Véase tabla 2)

Tabla 2. Propuesta para generar políticas integradoras de desarrollo sustentable centrada en necesidades básicas

Políticas públicas racionales con enfoques equitativos centradas en las necesidades básicas	
Alimentos de calidad y nutrición integral	Agua potable
Saneamiento	Medio ambiente y gobernanza verde
Salud y seguro popular para las nuevas generaciones.	Alfabetización y educación con amplios márgenes de cobertura
Cultura y globalización	Deporte como estrategias de preservación de la salud
Vivienda, apropiación de espacios públicos para el desarrollo y urbanismo	Energía renovable

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Propuesta para generar políticas integradoras de desarrollo sustentable centrada en reposicionamiento ciudadano

Políticas públicas racionales con enfoques de justicia centradas en el reposicionamiento ciudadano	
Estado de Derecho y garantía de respeto a los Derechos humanos	Democracia y calidad de las instituciones garantes de su implementación
Descentralización administrativa	Seguridad individual y colectiva
Transparencia; acceso a la información y rendición de cuentas	Derechos de tercera y cuarta generación
Equidad de género, tolerancia a las minorías e inclusión a personas con discapacidad	Igualdad de oportunidades para el desarrollo y crecimiento personal, a partir de fuentes laborales justas para todos en edad de realizarse

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar, el tema del medio ambiente y el agua se circunscribe en estas dos dimensiones de manera llamativa: por un lado, como una necesidad básica a cubrir que, más allá de su obligatoriedad, representa un elemento todavía más elevado: un derecho humano de tercera generación que implica el reconocimiento de un estatus de igualdad real más que nominal. Por tanto, el derecho al agua es una condición esencial para que un país pueda transitar hacia una democracia de realidades más que de apariencias.

Para enfrentar los problemas vinculados con los recursos hídricos en nuestro país se requiere de una visión que vaya más allá del desarrollo de la infraestructura hidráulica que a pesar de ser necesaria no es suficiente para garantizar el uso sustentable del agua, la salud humana y el desarrollo económico. Se requiere de una perspectiva que incorpore obligadamente la dimensión ambiental, que conciba como un hecho irrefutable que el agua es un recurso natural esencial para mantener la vida en el planeta y que la única forma de seguir disfrutando de este recurso es a través del cuidado del ciclo hidrológico y de los ecosistemas que lo hacen posible. (Calva-Carabias, 2007. p. 117)

Teniendo en consideración que –según la mayoría de las proyecciones– para 2025 la población mundial será de 8 mil millones de habitantes y el aumento demográfico en el consumo del agua será entre un 17 y 20% más de la demanda el escenario que se tiene que enfrentar a escala planetaria es cada vez más preocupante. Si a esto añadimos que, del total de agua que existe en el mundo, sólo el 0.7% es aprovechable por el ser humano tenemos que la encrucijada es grave. Por ello, debe ser fundamental el gestionar de manera integral los recursos hídricos a través de las siguientes pautas de manejo:

Tabla 4. Pautas de manejo del agua

Pautas de manejo hídrico	
Reforzar el carácter intersectorial de la política hídrica.	Fortalecer la instancia de vigilancia y aplicación de ley al que deteriore el ambiente.
Garantizar cobertura de agua a todos los habitantes de una comunidad.	Conservar las cuencas y entornos naturales.
Identificar las realidades regionales y de demanda del líquido.	Incrementar el financiamiento privado a programas de expansión de la cobertura de los servicios de agua.
Fomentar la cultura del cuidado del agua y formación de recursos humanos en las administraciones gubernamentales.	Educar con visión de largo plazo.

Fuente: Elaboración propia con base en Calva (2007. p. 23).

A pesar de que han corrido “ríos de tinta” sobre los Derechos de Tercera Generación, y en especial del derecho al agua, que es el que nos ocupa, no se debe dejar de lado que si bien la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha destacado la importancia del recurso hídrico como una necesidad y más aún como un derecho, la realidad se impone en infinidad de ocasiones al aspecto más idealista. El caso de México no es la excepción. La disyuntiva sobre el futuro del agua

es más bien una cuestión propia, no de la escasez del líquido –como un posible principal problema–, sino de su mal aprovechamiento, de la sectorización de su disfrute y sobre todo de la mala administración (atada a la burocracia) de la misma. En este sentido, resulta conveniente analizar las estructuras administrativas municipales y sus organismos que manejan el agua del país.

II. México y sus recursos hídricos

Aunque el estudio se centra en el manejo y distribución de los recursos hídricos en México –desde una óptica gubernamental-municipal–, resulta imperativo realizar un breve balance acerca de cómo el agua está distribuida en el territorio para después abordar las cuatro grandes contradicciones que se identifican en las políticas de abastecimiento de agua. En México, “nuestros ríos se dividen en las dos vertientes que nacen en las Sierras Madres, en las cuencas cerradas del interior y en el Grijalva y el Usumacinta. Los grandes lagos mexicanos sobreviven, pero mermados por el insaciable apetito de los centros urbanos” (Aguayo. 2008. p. 13).

Pese a tener una concentración bastante nutrida de agua para poder vivir, se puede afirmar que existen una serie de inconsistencias que arrojan contradicciones al momento de abordar, desde una óptica equitativa y racional el tema. En este tenor, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en su estudio denominado “Estadísticas del agua en México (2018)”, realizó un análisis en el que señala la disponibilidad de agua por región. Los datos, que a continuación se presentan en la siguiente tabla, nos conminan a atender, de manera urgente, el tema de cara al 2030.

Tabla 5. Principales Lagos de México

Principales lagos de México			
Nombre	Ubicación	Área de la cuenca (km ²)	Capacidad (hm ³)
Chapala	Jalisco y Michoacán	1,116	8,126
Cuitzeo	Michoacán	306	920
Pátzcuaro	Michoacán	97	550
Yuriria	Guanajuato	80	188
Catemaco	Veracruz	75	454
Tequesquitengo	Morelos	8	160
Nabor Carrillo	Estado de México	10	12
Total		1,692	2,284

Fuente: Elaboración propia con en CONAGUA (2018. p. 54).

Tabla 6. Disponibilidad de Agua por Región

Región	Disponibilidad natural media per cápita 2004 (mil.m ³ /año)	Disponibilidad natural media per cápita 2007 (mil.m ³ /año)	Disponibilidad natural media per cápita 2010 (mil.m ³ /año)	Disponibilidad natural media per cápita al 2012 (mil.m ³ /año)	Disponibilidad natural media per cápita al 2015 (mil.m ³ /año)	Disponibilidad natural media per cápita al 2016 (mil.m ³ /año)	Disponibilidad natural media per cápita al 2017 (mil.m ³ /año)	Disponibilidad natural media per cápita al 2030 (mil.m ³ /año)
Península de Baja California	1,318	1,289	1,250	1,187	1,115	1,078	1,057	780
Noreste	3,210	3,192	3,161	3,055	2,912	2,874	2,837	2,819
Pacífico Norte	6,038	6,471	6,173	5,921	5,676	5,846	5,823	6,753
Balsas	2,703	2,055	1,987	2,002	1,836	1,817	1,799	1,946
Pacífico Sur	7,782	7,960	6,814	6,541	6,041	6,054	6,017	8,154
Río Bravo	1,356	1,124	1,144	1,077	1,004	997	1,019	907
Cuencas Centrales del Norte	1,726	1,888	1,911	1,826	1,733	1,720	1,725	1,703
Lerma-Santiago-Pacífico	1,820	1,650	1,527	1,535	1,451	1,427	1,419	1,448
Golfo Norte	4,820	5,162	5,301	5,470	5,326	5,378	5,329	5,001
Golfo Centro	10,574	9,964	9,349	9,226	8,993	6,165	8,796	9,618
Frontera Sur	17,254	24,270	22,393	22,185	18,852	22,692	18,776	21,039
Península de Yucatán	8,014	7,603	7,138	6,874	3,373	6,325	6,212	5,105
Aguas del Valle de México	188	143	160	153	148	147	144	127
Total	4,094	4,312	4,090	4,028	3,692	3,687	3,656	3,783

Fuente: Elaboración propia con base en: Conagua. Estadísticas del agua en México (2012), (2016), (2017), (2018).

Como bien lo ilustra la tabla 6, las regiones que más concentran disponibilidad de agua son la Frontera Sur y Pacífico Sur, es decir, la mayor parte de los recursos hídricos del país se concentran en la zona sur del país. Una vez apreciado el panorama hídrico nacional, resulta conveniente abordar el estado que guarda el abasto de agua en México. Para analizar a mayor detalle esta situación, nos ayudaremos del más reciente estudio del Consejo Consultivo del Agua A.C (CCA), denominado “Gestión del Agua en las Ciudades de México” publicado en junio de 2011 con el objetivo de medir el desempeño de los 50 principales Organismos Operadores del Agua (OOA), nuestro análisis se centrará específicamente en cuatro grandes contradicciones del modelo de abastecimiento que priva en nuestro país –se describen a continuación en el apartado III– y que, sin duda alguna, representan limitantes para que de verdad el derecho al agua sea universal que en el apartado de resultados se muestran. No se debe dejar de lado que en México las dependencias responsables de administrar el agua son:

ÁMBITO FEDERAL	
Oficinas Centrales de la Comisión Nacional del Agua	1
Consejos de Cuenca	25
ÁMBITO REGIONAL Organismos de Cuenca	
Comisiones de Cuenca	21
Comités de Cuenca	25
Comités Técnicos de Aguas Subterráneas	78
Comités de Playas Limpias	31
ÁMBITO ESTATAL	
Direcciones locales de la CONAGUA en los estados (Comisiones Estatales de Agua)	31

ÁMBITO MUNICIPAL
Organismos operadores en municipios del Sistema de Agua Potable y Saneamiento (SIAPAS)
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica de la Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno de la Ciudad de México y sus Alcaldías.
Gobiernos Municipales (Presidentes Municipales representando su localidad)
Delegaciones (Alcaldías)

Fuente: Elaboración propia.

Los mencionados organismos operadores del agua, son los vasos comunicadores que facilitan un ejercicio medianamente eficaz entre los gobiernos locales y el servicio a la ciudadanía, pero que a su vez, se enfrascan en una disputa por producir manejos eficaces y eficientes bajo un esquema de justicia en espacios resilientes.

Lo anterior no se logra debido a que las municipalidades invierten muy poca cantidad de recursos para el mejoramiento de la red sanitaria e hídrica, esto obedece a que son obras subterráneas no visibles, que en el ambiente de lo político no generan dividendos electorales, es decir, se propicia la obra pública sobre el suelo que aquella vital que permite una mayor y más eficiente distribución del agua.

III. Las metrópolis: aciertos y las cuatro contradicciones en el manejo del agua

En México existen 74 Zonas Metropolitanas que se describen en el mapa que a continuación se proyecta, y que aglutinan el mayor número de ciudadanos sobre metro cuadrado habitable con características de peri, semi y urbanización plena en un contexto de densidad demográfica en el territorio nacional. Se puede afirmar que entonces, las metrópolis y su confección arquitectónica elevan a la Primer Contradicción que sigue sin resolverse y es: agua para todos en territorios homogéneos, pero que sin duda ni es para todos los ciudadanos, ni

A pesar de que en México existen numerosos organismos que se encargan de generar las políticas de manejo hídrico, esto no nos garantiza que las directrices que dicten sean plenamente acatadas y sobre todo que se reflejen en la distribución equitativa de los recursos. A partir del estudio de los Organismos Operadores del Agua (OOA) se identificaron cuatro contradicciones fundamentales que presentan la distribución y manejo de los recursos hídricos.

Población 2017 (habitantes)

- Menor a 500 000
- De 500 000 a 1 000 000
- De 1 000 000 a 3 000 000
- Mayor a 3 000 000

Región hidrológico-administrativa

66

Resultados: contradicciones de los organismos operadores del agua en México

Contradicción 1.

Las zonas con mayor riqueza hídrica son también las que menor cobertura de abastecimiento presentan

El Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) en 2018, y especialmente el del Consejo Consultivo del Agua (CCA), podemos apreciar una tendencia un tanto curiosa, pero sin duda materia de un análisis muy arduo y sistemático: las zonas donde se concentran la mayor parte de los recursos hídricos del país, que es la zona sur, presenta las más bajas coberturas de abastecimiento del vital líquido, es decir, donde se concentra la mayor cantidad de agua es donde menos llega a las personas.

Para muestra basta un ejemplo: en el estudio 2019 del CCA señala cómo la ciudad de Chilpancingo apenas alcanza una cobertura del 65% —al igual que Campeche— mientras, le siguen en tendencia ascendente, Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa con 85%, Acapulco con 88% y, superando la barrera del promedio nacional que se ubica en 90%, Chetumal con 92% de cobertura.

Este fenómeno, que quizás pareciese extraño, pero es explicable desde dos vertientes:

1. Las zonas del sur son, históricamente, ricas en recursos naturales pero pobres en recursos materiales, hecho que explica la escasa infraestructura hídrica y por tanto la poca extensión de sus redes de abastecimiento;
2. El oportunismo de las zonas urbanas, económicamente más pudientes, que se alimentan de la riqueza de las regiones con abundantes recursos tomándolos sin recato.

Ahondando en la segunda variable, un ejemplo vívido de esta situación es la construcción del Sistema Cutzamala, que tomó gran parte

del caudal de este gran río para abastecer a la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) sin considerar los efectos medioambientales e incluso económicos que le acarreo a la región y al mismo tiempo a la gran metrópoli que, sin prevenir el colapso de las líneas de abastecimiento, continuó creciendo bajo un esquema insostenible y que hoy por hoy, afecta la sustentabilidad e independencia hídrica de la zona central de México, a pesar del Sistema Cutzamala.

Contradicción 2.

La baja eficiencia física de los sistemas de abastecimiento de agua permite desperdiciar grandes volúmenes de agua contribuyendo a la escasez del vital líquido

Otra de las grandes asignaturas pendientes en materia de garantía del derecho al agua, es la baja eficiencia física que presentan sus sistemas de distribución de, entendido el concepto de eficiencia física como “el volumen facturado entre el volumen producido (...) que no sólo indica la capacidad administrativa (en facturación y medición) de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, sino una condición crucial para el uso sostenible del agua: para minimizar las pérdidas del sistema de distribución, tanto por el mal estado de la red, como por robos y agua no contabilizada” (Consejo Consultivo del Agua A.C. 2011. p. 16). En este sentido, se puede apreciar que esta variable es sumamente importante, puesto que mide la relación que existe entre el volumen de agua que sale de la Central del Organismo Operador del Agua y el volumen que finalmente es cobrado al usuario, de esta manera el volumen perdido tiene principalmente dos destinos:

- a) Se pierde en las tuberías, a través de fugas o robos a la red;
- b) Son errores de medición a la hora de cobrar el volumen consumido por cada usuario, esta circunstancia se da especialmente por la inexactitud de los medidores derivada de su antigüedad y falta de mantenimiento o renovación.

Por ello, es de suma importancia entender la actual encrucijada que enfrenta México en materia hídrica, ya que gran parte del agua es desperdiciada y, al no ser aprovechada para consumo humano, contribuye a debilitar aún más la protección de este derecho universal.

Contradicción 3.

La estructura administrativa de los OOA no presentan una relación eficiente de acuerdo con los servicios que se prestan

Si bien ya hemos visto que la eficiencia es una escala para medir el grado de acceso al agua, ahora veremos como la estructura administrativa (número de puestos administrativos de primer nivel o gerencias y la posición en materia de sueldos) se relaciona con el índice global de desempeño y la cobertura de servicio. En la siguiente tabla se muestra el lugar que ocupa cada uno de los 50 Organismos Operadores del Agua en relación a los cuatro indicadores que se marcan. La relación, como apreciaremos más adelante, no es virtuosa, es decir, no existe un indicador positivo entre los organismos operadores con mayor número de puestos directivos y mejores salarios respecto al rendimiento o su posición en el indicador global de desempeño, es decir, la eficacia no está ligada con las altas percepciones económicas.

Tabla 7. Organismos Operadores del Agua

Posición de los OOA de México según el Consejo Consultivo del Agua A.C.					
Siglas	Ciudad	Posición			
		Índice Global de Desempeño	Cobertura de Servicio	Número de Gerencias	Sueldos más alto a Gerente
SAPAL	León	01	13	4	8
AGSAL	Saltillo	02	10	6	10
SADM	Monterrey	03	5	11	4
CESPM	Mexicali	04	24	33	17
CCAPAMA	Aguascalientes	05	6	34	15
Aguakan	Cancún-Isla Mujeres	06	3	50	ND
CESPT	Tijuana	07	14	9	9
COMAPA	Tampico	08	21	39	12
INTERAPAS	San Luis Potosí	09	26	30	14
JMAS	Ciudad Juárez	10	29	28	ND
SIMAS	Torreón	11	12	8	13
COMAPA	Ciudad Victoria	12	4	31	ND
JAPAC	Culiacán	13	8	15	25
SOAPAP	Puebla	14	16	7	16
AMD	Durango	15	25	42	21
JMAS	Chihuahua	16	1	29	ND
CEA	Querétaro	17	15	1	3
CEAA	Pachuca	18	9	3	23
OOAPAS	Morelia	19	33	26	ND
AGUAH	Hermosillo	20	19	13	22
SIMAPAG	Guanajuato	21	35	10	19
AYST	Toluca	22	38	41	24
JIAPAZ	Zacatecas	23	7	14	20
COMAPA	Reynosa	24	22	32	ND

SACM	Distrito Federal	25	18	22	ND
CIAPACOV	Colima	26	2	40	7
SMAPA	Tuxtla Gutiérrez	27	45	19	ND
SIAPA	Tepic	28	17	47	ND
SAS	Veracruz	29	28	20	ND
OPDM	Tlalnepantla	30	47	24	2
SIAPA	ZMG	31	32	2	1
OOMSAPAS	La Paz	32	44	25	ND
OAPAS	Naucalpan	33	31	37	6
CAPAM	Tlaxcala	34	27	44	28
CAPAMA	Acapulco	35	42	16	ND
SAPAC	Cuernavaca	36	34	21	27
JAPAY	Mérida	37	20	38	5
Operagua	Cuautitlán Izcalli	38	41	23	11
CMAS	Xalapa	39	39	43	ND
CAPA	Chetumal	40	37	12	ND
SAPASE	Ecatepec	41	30	46	ND
ADOSAPACO	Oaxaca	42	43	35	18
ODAPAS	Ciudad Netzahualcóyotl	44	40	5	ND
CAPACH	Chilpancingo	43	48	45	ND
SAS	Villahermosa	45	46	48	ND
APAST	Tultitlán	46	23	17	ND
SMAPAC	Campeche	47	49	18	26
JUMAPA	Celaya	48	11	27	ND
ODAPAS	Chimalhuacán	49	36	36	29
ODAPAS	Ixtapaluca	50	50	49	ND

Fuente: Elaboración propia con datos de los OOA, 2011, pp. 22-41.

Discusión

A través de este análisis se puede desprender que, por ejemplo, el Organismo mejor calificado –que es el de León– no ocupa un lugar muy destacado en materia de cobertura (lugar 13 de 50), ni tampoco en materia de número de gerencias (4 de 50) lo que indica que tiene gran número de cargos administrativos, asimismo estos cargos presentan salarios altos (8 de 50) lo que denota que, a pesar de ser uno de los organismos mejor evaluados presenta un lugar no muy rescatable en materia de cobertura y tampoco en materia administrativa donde su burocracia no se traslada a una efectividad global. Un ejemplo de organismo eficiente es Aguakan (operadora de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en los municipios de Benito Juárez, Isla Mujeres, Puerto Morelos y Solidaridad), que ocupa el lugar número 6 en el desempeño global, el tres en cobertura del servicio (que es del 100%) y el 50 en materia de burocracia administrativa, es decir, su eficiencia se traslada no sólo a la materia física sino también a la estructura administrativa.

Para el caso del SIAPA que es el organismo operador de la Zona Metropolitana de Guadalajara ocupa el lugar 31 en materia de desempeño global (muy por debajo de la media tabla), el 32 en materia cobertura de servicio, el 2 número de gerencias, es decir, es uno de los organismos más voluminosos y ocupa, el nada honorífico lugar número 1 en materia de salarios para sus funcionarios, es decir, son los cargos mejor remunerados sin que esto se traduzca en una eficiencia en el servicio prestado.

Contradicción 4.

Los esquemas tarifarios de los OOA no responden a una lógica concreta que permita determinar a quién se cobra más

Aunado a las deficiencias sistémicas que se presentan en sus estructuras administrativas de los OOA, los esquemas tarifarios que muchos

organismos manejan son, en multitud de ocasiones, discordantes e incluso incongruentes.

Sabemos, de acuerdo a numerosos estudios estadísticos de la CONAGUA (2010), el promedio nacional de consumo de agua por familia (considerando 4 miembros de una familia) es de 20 m³ al mes, hecho que pocos esquemas tarifarios reflejan puesto que si bien tienen tarifas de arranque (lo que se denomina consumo medido) diferenciadas que “protegen” a los usuarios de escasos recursos al cobrarles una cuota fija si consume por debajo de un umbral determinado, este, usualmente, se ubica muy por debajo del promedio de consumo nacional. No obstante, la seguridad de que los sistemas de cobro sean verdaderamente justos y equitativos se esfuma dado que, en muchas ocasiones, el cobro se da bajo una lógica poco comprensible.

Para muestra un ejemplo, el caso del SIAPA nos visibiliza que su sistema tarifario no es congruente dado que se cobra más a los pobres que a los pensionados, suponiendo que por ejemplo un pobre de la colonia Santa Cecilia (una de las zonas más depauperadas de Guadalajara), paga más que un pensionado de la Colonia San Javier una de las zonas más exclusivas de la ciudad.

Tabla 8. Esquema Tarifario 2011 del SIAPA

Esquema Tarifario 2020				
Tipo de Tarifa	Rango de Consumo Inicial	Costo	Consumo	Costo
Doméstico	0-3 m ³	\$63.93	10 m ³	\$62.07
Pobreza	0-10 m ³	\$47.61	10 m ³	\$47.61
Pensionado	0-17 m ³	\$50.47	10 m ³	\$78.54
Otros Usos	0-7 m ³	\$204.70	10 m ³	\$419.65

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAPA.

Como se puede apreciar, el eslabón más débil de la cadena del ciclo hídrico en México es, lamentablemente, el aspecto institucional. Se cuenta con un gran número de organismos encargados de cuidar este vital líquido, mismos que a pesar de su importante encomienda, no la realizan con la responsabilidad, entrega y decisión que deberían. Las cuatro contradicciones, a la par del aspecto distributivo colocan a México como país seriamente afectado por la crisis hídrica y con grandes retos administrativos e inercias que vencer.

Conclusiones:

Nuestro reto como nación frente a la crisis hídrica

Bien sabido es que los estudios del agua obligan un fenómeno de transdisciplinariedad en la que, converjan enfoques que vayan desde lo local hacia lo local y, sobre todo, bajo un modelo penta-hélice que produzca una gobernanza para los que habitan las zonas urbanas de las capitales del mundo.

Velar porque los gobiernos asuman las políticas del agua como un vector de seguridad nacional garantiza que el debate de las agendas verdes empiece por regular y estimular el buen funcionamiento de los Organismos Reguladores del Agua así como dejar en claro cuáles son las funciones de cada uno de los Ordenes de Gobierno para que, la reglamentación; legislación y tratados, se enfoquen en una óptica de sostenibilidad que beneficie a los tres sectores de la sociedad (agricultura, industria y servicios).

Los problemas relacionados con la oferta y la demanda, así como los de la escasez y agotamiento de las fuentes de aprovisionamiento, y de la cantidad y calidad de agua destinada al consumo humano, agrícola, industrial y doméstico. Deben ir más allá del debate político, se debe trascender a una visión del agua como servicio público o como recurso

natural, para pasar a una perspectiva medioambiental”. (Lezama y Graizbord, 2010, p. 13)

Si bien, a lo largo de esta investigación documental hemos identificado numerosos exhortos y llamados de organismos internacionales en el sentido de redoblar esfuerzos en esta materia, creemos que hay un problema multifactorial que aqueja al Estado Mexicano y cuya resolución marcaría un antes y un después en este rubro.

1. Distribución desigual en el territorio de medios de acopio y control hidráulicos insuficientes

Para tratar de revertir esta tendencia es necesario que se fortalezca el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024 y generar una política vinculante por medio de la cual todas y cada una de las entidades federativas tengan por obligación presentar planes y proyectos que garanticen –durante los próximos 20 años– el abasto de agua a toda su población, de esta manera, con un diagnóstico desde lo local y con pleno apoyo del Gobierno Federal se inicien las obras tendientes a garantizar cinco objetivos del PNH para todos los mexicanos:

1. Garantizar progresivamente los Derechos Humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable;
2. Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos;
3. Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afro mexicanos;
4. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos;
5. Mejorar las condiciones para la gobernanza del agua, a fin de fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción.

A la par de estas acciones se deben fortalecer los principios éticos en el aprovechamiento del agua con una retabulación para ajustar las tarifas con relación a su consumo y capacidad de pago.

El costo del agua tendrá que reflejarse en la estructura de precios diferenciados y el sistema de incentivos para promover en los múltiples tipos de usuarios el compromiso de economizar, tratar, reusar y ahorrar el agua. El reconocimiento también del costo social del recurso por los aspectos de equidad de acceso, igualdad de género entre otros”. (Lezama y Graizbord, 2010. p. 79)

De igual forma es necesario detener la sobreexplotación de ríos y mantos subterráneos a través de una legislación más severa que castigue a los contaminadores y los obligue a reparar el daño. Asimismo, se debe erradicar la ineficacia gubernamental derivada del discurso político que no pasa a la práctica en el ejercicio administrativo instrumentando presupuestos suficientes para invertir en infraestructura y tecnología. Es impostergable el generar líneas de creación del conocimiento e investigación científica aplicada a través de cuerpos académicos consolidados de las instituciones de educación superior (IES) para hacer políticas públicas y agendas verdes gubernamentales pertinentes.

Resulta entonces deseable que las obras que den abasto a la población se inicien en las zonas tradicionalmente más abandonadas (las del sur mexicano) para con ello tratar de aliviar, en una pequeña proporción, el histórico despojo e indiferencia con que han sido tratados; además, a través de la implementación de estas acciones se puede iniciar un plan de encauzamiento de aguas que logre apoyar, con los recursos hídricos del sur a las entidades cercanas que requieren asistencia inmediata, en pocas palabras hacer un ejercicio de distribución integral.

En voz del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se puede concluir; parcialmente en esta investigación, que: Los problemas ambientales urbanos, en especial la

contaminación atmosférica y del agua, y la eliminación inadecuada de desechos producen graves efectos para la salud de los habitantes urbanos, que en la actualidad constituyen el 75% de la población total. La frecuencia e intensidad crecientes de los desastres naturales, vinculados posiblemente con el cambio climático, tienen altos costos humanos y financieros. Las poblaciones más pobres, en especial las urbanas, son las más vulnerables ante ese tipo de desastres (PNUMA, 2002. p. 21).

Referencias bibliográficas

- AGUAS. (s. f.). *Consejo Consultivo del Agua*. AGUAS. <https://www.aguas.org.mx/sitio/>
- Aguayo Quezada, S. (2008). *México todo en cifras*. Ciudad de México, México: Aguilar.
- Breña Puyol, A. y Breña Naranjo, J. (2007). Disponibilidad de agua en el futuro de México. *Ciencia*, 58(3), 64-71. Recuperado de https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/58_3/PDF/09-550.pdf
- Calva Tellez, J. (2007). (Coord). *Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental. Agenda para el Desarrollo*. México, D. F., México: Miguel Ángel Porrúa.
- CONAGUA. (2010). *El agua en México: cauces y encauces*. México, D.F., México: Academia Mexicana de Ciencias.
- _____. (2012). *Atlas del agua en México*. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-36-12.pdf>
- _____. (2012). *Estadísticas del agua en México*. Edición 2012. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259372/_2012_EAM2012.pdf
- _____. (2016). *Estadísticas del agua en México*. Edición 2016. Recuperado de http://201.116.60.25/publicaciones/EAM_2016.pdf
- _____. (2017). *Estadísticas del agua en México*. Edición 2017. Recuperado de http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf

- _____. (2018). *Estadísticas del agua en México*. Edición 2018. Recuperado de http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf
- Consejo Consultivo del Agua A.C. (2011). *Gestión del Agua en las Ciudades de México*. Recuperado de <http://www.aguas.org.mx/sitio/descargas/reporte2011.pdf>
- Diario Milenio*. (2011). *1,400 mdp, costo anual de un SLAPA ineficiente*. Recuperado de <http://jalisco.milenio.com/cdb/doc/impreso/8984643>
- Gobierno de Jalisco. (2020). *Programa Nacional Hídrico 2020-2024*. Gobierno de Jalisco. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/documentos/programa-nacional-hidrico-pnh-2020-2024>
- Lezama de la Torre, J. y Boris, G. (2010) (Coords.). *Los grandes problemas de México IV Medio Ambiente*. México, D.F., México: El Colegio de México.
- PNUMA. (2002). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial*. Geo-3. Madrid, España: PNUMA.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s/f). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Sartori, G. y Mazzoleni, G. (2003). *La tierra explota. Superpoblación y desarrollo*. México, D.F., México: Taurus.
- SIAPA. (2018). *Informe de actividades y resultados*. SIAPA. https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/doctrans/informe_anual_2018.pdf
- United Nations Environment Program. (s/f). *Integración del Medio Ambiente y el Desarrollo*. Recuperado de <http://www.unep.org/geo/GEO3/spanish/038.html>

CAPÍTULO 3.

El poder hídrico en el territorio hidrosocial. El caso del trasvase Monterrey VI Narrativas contrapuestas o simulación

DAVID AVENDAÑO MARÍN*

Resumen

Las dinámicas existentes entre los distintos actores y el recurso hídrico son cambiantes y dan como resultado un territorio hidrosocial. El caso de la construcción del proyecto Monterrey VI es un ejemplo de la disputa por el poder hídrico. Este trabajo, tiene como objetivo conocer estas dinámicas y su impacto en la suspensión del trasvase. Se utilizó una metodología cualitativa, basada en revisión documental y en un análisis del discurso, que dio como resultado, una discusión técnico-política mediante diversos argumentos que concluyeron en la supuesta cancelación de la construcción del proyecto, vislumbrando ciertos intereses tanto de los opositores como de los oficialistas.

Palabras clave: Territorio hidrosocial, poder, trasvase, despojo, financiamiento público-privado.

* Maestro en Estudios Regionales por el Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.

Correo electrónico: david.marin18@gmail.com ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-0657-6188>

Introducción

El aumento poblacional en las metrópolis ha incrementado la demanda de servicios y esto ha generado una mayor explotación de los recursos naturales para responder a sus necesidades, entre ellas el agua. En el caso de México, las tres principales Metrópolis son la del Valle de México, en el centro del país; la de Monterrey en el noreste y la de Guadalajara en el occidente, las cuales ya han enfrentado en algún momento de su historia problemas de disponibilidad de agua, por lo que han encontrado en la construcción de obras hidráulicas la manera de solventar el problema (Garza, 2007; Jalomo, 2011; Souza, 2013).

Las zonas metropolitanas del Valle de México, Guadalajara y Monterrey, cuentan con sistemas hidráulicos que se han incrementado considerablemente, generando una conexión entre distintas obras, incluyendo presas, trasvases, anillos de transferencia, drenaje, zonas de descarga y plantas de saneamiento, entre otras, tal es el caso de los sistemas Lerma y Cutzamala, el acueducto de El Zapotillo y de los proyectos Monterrey I, II, III, IV y V.

Monterrey es un caso interesante ya que la gestión del agua en esa ciudad ha tenido características especiales debido a las complicaciones de ocupación en esa zona del país. A finales del siglo XVI, los llamados “ojos de agua” (manantiales) permitieron a los habitantes recién llegados al septentrión cubrir sus necesidades de agua; sin embargo, con el crecimiento territorial y el crecimiento de la industria, dio inicio una concentración de mano de obra en la periferia de la ciudad y con ello la demanda de servicios que ya se concentraban en el centro de la ciudad para los primeros pobladores.

Esta demanda de servicios, llevó a un escenario complicado en la década de los 70's, esto porque la población exigió su derecho al agua, sin embargo, la capacidad del gobierno no fue la esperada, por lo que protestas e incluso actos de vandalismo fueron incrementándose hasta que la autoridad, con el apoyo del gobierno federal e instituciones internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo

(BID), concluyeron que la solución estaba en grandes obras hidráulicas, resolviendo el problema con el proyecto Monterrey I. Esta situación se repitió en la década de los 80's y 90's, por lo que el gobierno local solucionó estos conflictos mediante infraestructura hidráulica, que cada vez era más costosa y de mayor distancia, por lo que la búsqueda de fuentes de abastecimiento había sido continua por la autoridad local (Torres y Santoscoy, 1988).

Por otro lado, la gestión del agua ha sido un tema relevante en la metrópoli regiomontana. A partir de 1906, las decisiones fueron tomadas por una empresa canadiense llamada “The Monterrey Water Works and Sewerage Company Limited”, que contribuyó con avances tecnológicos y construyó los inicios de la infraestructura hidráulica de la metrópoli; sin embargo, con el paso del tiempo se convirtió en una autoridad omisa, por lo que el gobierno tomó las riendas de este servicio.

A partir de la década de los 70's las autoridades locales, ya con el control de la administración del agua, impulsaron la construcción de grandes obras de infraestructura reconocidas en todo el país (proyectos Monterrey I, II, III, IV y V), las cuales –en una primera instancia– contaron con financiamiento estatal y federal.

Posteriormente, en 2010, se presentó el proyecto Monterrey VI con un financiamiento público-privado, esto es, que mediante un concurso (licitación), las empresas privadas que cumplan con los requisitos previamente establecidos por la autoridad local o federal serán seleccionados para la construcción de la obra o prestación del servicio y, finalmente, la autoridad será responsable de pagar mediante créditos en un plazo forzoso, todo esto bajo un contrato firmado por ambas partes.

Ligado a lo anterior, es la idea del crecimiento poblacional y de la escasez del agua la que justifica la construcción de obras hidráulicas. En este sentido, si bien las construcciones de los primeros proyectos respondieron al problema visible de la escasez, en el caso del proyecto

Monterrey VI, propuesto para trasvasar agua desde el estado de San Luis Potosí hasta el Acueducto Cerro Prieto-Monterrey cruzando por los estados de Veracruz y Tamaulipas, con la concesión otorgada por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de utilización del agua del Pánuco la problemática es vista a futuro, es decir, un conflicto que actualmente no es palpable. Esta situación quedó evidenciada con la presentación del estudio técnico de la organización internacional “The Nature Conservancy” (TNC), que contrario a lo que argumentó Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM) por medio del Estudio Socioeconómico (ESE) y de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), sus análisis mostraron que esas cifras oficiales se proyectaron bajo un esquema de consumo per cápita de 300l/h al día, es decir, muy elevado para la realidad (TNC, 2015; Hasselbach, comunicación personal, 7 de enero de 2018).

Como podemos observar, el tema del escenario catastrófico de la escasez del agua se convirtió en el argumento perfecto para provocar miedo en la sociedad mexicana e imponer en el imaginario la necesidad de estas obras. Esta necesidad se ha vuelto en mayor medida un manejo político de gestión, y se puede ver bajo el esquema actual de financiamiento para la infraestructura de nuestro país.

Este esquema público-privado, de alguna manera somete las finanzas federales al obligarlo a construir obras como el Monterrey VI y en el caso de suspensión o cancelación, los montos de indemnización son elevados.

A través de la investigación realizada nos percatamos que la construcción del trasvase fue cuestionada a partir de su anuncio, por lo que, desde ese momento se expusieron las inconsistencias que acompañaron el proceso de implementación, así como temas concretos como las diferencias entre el ESE y la MIA presentadas por SADM (TNC, 2015).

Por otra parte, observamos la participación de la población de Monterrey desde diferentes aristas. Por un lado, la ciudadanía o usuario del servicio; por otro, el sector empresarial regiomontano –que tanta

fuerza e importancia tiene en la toma de decisiones gubernamentales que convergen con el estado— y, por último, el gobierno estatal apoyado por el gobierno federal. Esta confrontación de actores en un mismo territorio ocasionó una larga disputa y confrontación de opiniones respecto a la construcción de la obra.

Por lo tanto, consideramos importante entender cómo se ha dado la interacción entre los sectores empresariales, sociales y gubernamentales en el territorio hidrosocial¹ de Monterrey y que motivó la suspensión del Trasvase Monterrey VI. ¿En el caso de Monterrey o las grandes metrópolis mexicanas, los trasvases y grandes proyectos hídricos responden realmente a las crisis del agua o son una forma de negocio técnico-político en el cual empresarios y políticos buscan un beneficio privado?

El objetivo principal que guio este trabajo fue conocer las dinámicas existentes entre los distintos actores y el territorio, las cuales dan como resultado un territorio hidrosocial. Asimismo, nos propusimos conocer cómo influyó la disputa del poder hídrico en la suspensión del trasvase Monterrey VI, por lo cual definimos los siguientes objetivos específicos;

1. Explicar los conflictos territoriales ocurridos entre la metrópoli de Monterrey y los proyectos hidráulicos. El poder y las disputas por el control del recurso.

¹ Del territorio hidrosocial, Wittfogel (1957) argumenta 3 variables claves para entender el concepto; el poder hídrico, el ciclo hidrosocial y el territorio. El primero de estos conceptos se refiere al poder de diferentes actores que tienen el control del agua y que se reflejan en las decisiones de infraestructura hidráulica; el ciclo hidrosocial se refiere a este proceso dialéctico entre el agua y la sociedad, es decir, esta vinculación histórica y permanente entre el ciclo hidrológico y el devenir social. Así, el poder hídrico se ve originado de esta relación agua sociedad o ciclo hidrosocial, aunado al tercer concepto que es el territorio. (Damonte, 2015, p. 15).

2. Analizar las diversas opiniones expresadas en torno a la construcción del trasvase Monterrey VI por parte de los actores involucrados, e identificar los momentos clave que llevaron a la suspensión de dicha obra hidráulica.

La idea de estos objetivos planteados es para demostrar que las dinámicas políticas que se dieron en Monterrey, reflejadas en el proyecto Monterrey VI, llevaron a la suspensión del trasvase, sin embargo, esta misma razón hace que este tipo de proyectos, como instrumento técnico político, no sean propiamente cancelados o desechados como solución a los supuestos problemas hídricos. En este sentido, es que el artículo inicia con el apartado del poder hídrico, en donde se plantean los actores y su disputa en la arena de la toma de decisiones sobre el agua en Monterrey; posteriormente y a raíz de esta pugna de poder, se muestra el resultado obtenido, explicando su construcción del territorio hidrosocial y después las cuestiones que llevaron a la actual resolución del proyecto.

Metodología

Para cumplir con los objetivos, se trabajó con una metodología cualitativa, derivada de fuentes primarias y secundarias, por lo que se utilizó información de libros, tesis, artículos de investigación y documentos oficiales. Por otra parte, también se generó un análisis de discurso donde se muestran las posiciones de los actores según las entrevistas realizadas y sus posicionamientos en medios de comunicación.

En el caso de información secundaria, derivada de artículos, tesis y libros académicos, se utilizó bibliografía especializada en agua y gestión hídrica. Para constituir la información relativa al proyecto Monterrey VI, se trabajó con información principalmente de carácter institucional, es decir, que revisamos documentos generados por CONAGUA, SADM, del Consejo de Nuevo León, así como del gobierno de Nuevo León.

También se recopiló información de instituciones con injerencia de la sociedad civil, como el FAMM y TNC.

Por otra parte, también se obtuvo información de primera mano, esto, gracias a las facilidades del Instituto Mora mediante el financiamiento para la realización de trabajo de campo en la Ciudad de Monterrey, lo que permitió conocer algunos testimonios de los actores principales, los procesos en los cuales estuvieron inmersos y como ha sido el desarrollo respecto a la relación del proyecto de trasvase con la ciudadanía, es decir sus principales opositores.

Resultados

El poder hídrico. La disputa por el agua del Pánuco reflejado en Monterrey VI

Una de las variables que encontramos en el territorio hidrosocial y que se formó a través de las décadas conjuntando a la sociedad y su apropiación del agua son las relaciones de poder que se disputan el control del agua. Diversos actores con distintas visiones se contraponen en la búsqueda de una gestión del agua que consideran, desde sus perspectivas, la adecuada para administrar de una mejor manera la accesibilidad y distribución del agua.

En el caso de Monterrey existen tres tipos de actores principales en la arena de la toma de decisiones. En primer lugar, presentamos a la entidad, a las decisiones que el gobierno estatal ejerce de acuerdo con las normas ya sean constitucionales o reglamentarias, en las cuales muestra su control diciendo que hacer y qué no hacer en el manejo del recurso hídrico, permitiendo o negando el acceso a los demás actores en cuestiones de apropiación y explotación.

Es importante mencionar que con el fin de obtener un mejor manejo y control de las decisiones el gobierno federal ha creado los organismos de cuenca, y para tener un acercamiento mayor con los usuarios, los consejos de cuenca. Sin embargo, se ha demostrado

que no han cumplido cabalmente con sus funciones debido a la falta de acompañamiento de la autoridad federal, CONAGUA, situación que reduce el campo de acción de los organismos. Además de que, cuando la situación es tan relevante como el caso del trasvase Monterrey VI, queda fuera de sus atribuciones y resultan sólo espectadores del conflicto.

Por otro lado, nos encontramos al poder del dinero, al empresario que en Monterrey tiene una historia relevante en el desarrollo de la ciudad, y que como es de esperarse ha estado vinculado también a las decisiones del manejo del agua. Primero por medio de empresarios extranjeros y después mediante un organismo operador estatal con presencia de empresarios nacionales dentro del comité directivo de la institución. Conocemos que a través de la historia estos empresarios han formado grupos que finalmente tienen los mismos intereses y que les ha servido para intervenir en las decisiones políticas, económicas y políticas públicas estatales en cualquier rubro en el que por supuesto protegen su capital y buscan incrementarlo dentro de esta lógica capitalista.

Podríamos seguir extendiéndonos hablando y tratando del tema empresarial de Monterrey, sin embargo, la idea de presentarlos aquí es con la intención de entender como ellos mismos se han integrado en los consejos y organizaciones de protección ambiental, y es el caso tanto del Consejo Nuevo León y su trabajo como orquestador del Plan de Desarrollo Estatal con carácter sustentable, así como del Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey (FAMM) que tiene como objetivo la preservación de las cuencas. Esto puede responder, sin adelantarnos propiamente a una conclusión, a la idea de mantener el recurso para poder seguir usándolo como materia prima para la producción y obtención de ganancia, esto se puede deducir porque es de destacar que entre los socios con mayor presencia en el FAMM son el Grupo Femsa y el Grupo Cerveceros Cuauhtémoc-Moctezuma. Empresas con un gran

nombre a nivel mundial que su producción (refrescos y cerveza) está basada en agua.

Otro tipo de empresas que hay que mencionar fueron las ganadoras de la licitación,² que, si bien se pudo comprobar que cuentan con experiencia en construcción de diversos tipos, incluyendo infraestructura hidráulica, la coyuntura política puso en el “ojo del huracán” a sus presidentes y directores vinculados con servidores públicos locales, estatales y federales. Por supuesto, el tema económico es un factor relevante y el dinero del financiamiento, quién gana y quién pierde, tendría que ser motivo de escrutinio público y académico.

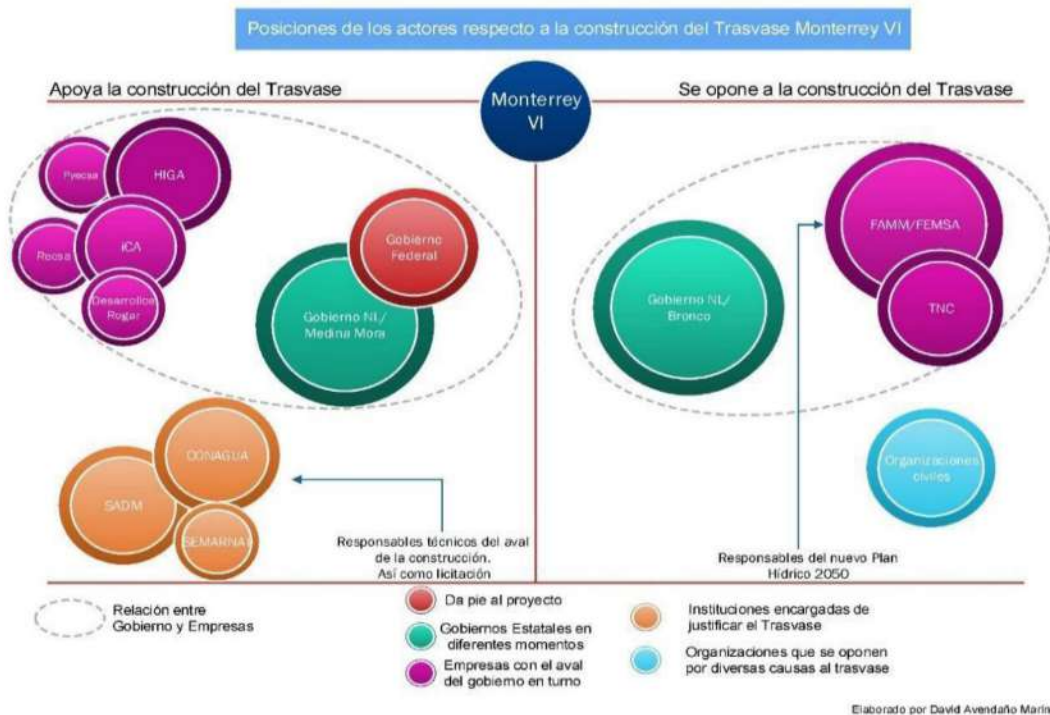
El sector social, la participación del usuario final de agua desafortunadamente no siempre está equilibrado con los demás actores, ya que a pesar de que el gobierno ha abierto espacios como los consejos de cuenca, en temas de esta magnitud no son propiamente escuchados. Si bien en los tiempos de la crisis del agua, las manifestaciones se incrementaron, debe decirse que la situación ya era crítica y las condiciones de los asentamientos irregulares e incluso las zonas residenciales con la falta de servicios básicos era ya insostenible, incluso como cuestiones necesarias para la supervivencia del ser humano.

En el caso del Monterrey VI, podemos hablar de una oposición, donde fuera de Monterrey fue dispersa y dentro de la ciudad no fue muy representativa. Por otra parte, estuvieron las organizaciones y asociaciones civiles que presionaron a las autoridades para ser escuchadas y que sus opiniones se fundamentaron en el estudio del TNC, que con un argumento técnico-científico se le dio una solidez que el

² El consorcio ganador de la licitación fue “AQUOS”, encabezado por Concretos y Obra Civil del Pacífico, S.A. de C.V. (37.75%); Controladora de Operaciones de Infraestructura, S.A. de C.V. (37.75%), Desarrollos Rogar, S.A. de C.V. (15%); Recsa Concesiones, S.A.P.I. de C.V. (6.5%); y Productos y Estructuras de Concreto, S.A. de C.V. (3.0%) Muñoz, E. (9 de septiembre de 2014). Adjudican proyecto para llevar agua de Veracruz a Nuevo León. *La Jornada*. Recuperado de: <https://www.jornada.com.mx/2014/09/09/estados/033n1est>

gobierno no esperaba. En la figura siguiente se encuentran las posiciones de los actores según las entrevistas realizadas y el análisis de discurso en medios de comunicación.

Figura 1. Posiciones manifestadas por los actores respecto a la construcción del Trasvase Monterrey VI³



Fuente: Elaboración propia con datos de los posicionamientos públicos de los de actores.

Así, dentro de este debate entre diferentes sectores de la población regiomontana definimos por lo menos cuatro ejes que se encontraron en sus discursos, los cuales numeramos del mayor al de menor pronunciamiento:

³ Ingenieros Civiles Asociados (ICA), Productos y Estructuras de Concreto, S.A. de C.V. (PYECSA), Grupo Higa (HIGA), Regiomontana de Construcción y Servicios, S.A. de C.V. (Recsa), Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey (FAMM), Fomento Económico Mexicano S.A.B. de C.V. (FEMSA), The Nature Conservancy (TNC).

1. *Costo y financiamiento.* Se argumentó que el costo es excesivo, además de que el esquema de financiamiento público-privado podría reflejar una deuda millonaria para la población de Monterrey, aunado a las dudas que genera el consorcio ganador de la licitación ya que se observó un posible conflicto de interés entre las empresas y los gobiernos estatales y federales.
2. *Conflictos ambientales.* Una cuestión regular y que es de esperarse en una obra de este tipo, son las afectaciones ambientales. Los actores mencionaron desde daños al ecosistema, contaminación y sequedad de la cuenca, hasta problemas con el agua llegada del Pánuco, al considerarla sucia, por lo que afectaría el agua limpia en la presa de Cerro Prieto. Otro asunto es el tema del *fracking*,⁴ no todos los actores lo retomaron, sin embargo, está relacionada con la construcción del trasvase porque se considera que su objetivo es trasladar agua a la Cuenca de Burgos, en donde se encuentra la primera fase de explotación de gas Shale. Esta cuenca transnacional, está localizada al sur de Río Grande, en el noreste del estado de Coahuila, y es la extensión de la Cuenca de Maverik en Texas. En México abarca municipios de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.
3. *Otras alternativas.* Varios actores consideraron que debió pensarse en otras alternativas, de menor costo y menor afectación, incluso sin un salto de escala de tal impacto. Es un discurso común del FAMM al buscar el mejoramiento y preservación de la cuenca del Río San Juan, que actualmente abastece a la ciudad de Monterrey, con eso se evitaría la necesidad de más obra hidráulica. Además, de mejoramiento de la red y una mejor medición y tarifación del servicio.
4. *Despojo.* Es un tema que no se encontró recurrente en el discurso de los actores, incluso sólo se maneja desde el ámbito académico. Con la construcción de este trasvase seguramente por su extensión,

⁴ Técnica de fractura hidráulica que utiliza agua para la extracción de Gas Shale y que se han encontrado fuentes en la región noreste del país.

habría un despojo o por lo menos una utilización de tierras principalmente agrícolas, por lo cual se vería afectada la producción local. Otro tema es el uso del agua, la cual tiene un sentido de apropiación por parte de los residentes locales.

Como se puede ver, esos ejes articularon la defensa del agua del Pánuco y la oposición a un proyecto “faraónico” como lo nombraron sus detractores. Por parte de la población civil, se presentaron manifestaciones principalmente en la alcaldía de Monterrey, así como presión en los medios de comunicación, uno de ellos a nivel nacional como lo fue MVS Radio con Carmen Aristegui, la cual dio voz a personalidades públicas en contra del proyecto.

Sin embargo, es con el estudio de The Nature Conservancy (TNC), financiado por el FAMM, que se puso en duda la veracidad del estudio oficial y se evidenciaron ciertas deficiencias en las cifras. Esta situación marcó otro hito dentro de este conflicto, que seguía sin llegar a una conclusión.

En el plano formal cada uno de los sectores de la población manifestó sus argumentos a favor y en contra del trasvase, sin embargo, del análisis a profundidad de cada uno de los actores, principalmente los empresariales, nos arrojó que por lo menos en Monterrey tanto empresarios, gobierno e incluso organizaciones civiles, se encuentran relacionados unos con otros, sobre todo en los órganos directivos, lo que nos refleja que los intereses por la gestión del agua y el negocio de un trasvase se encuentra en todos lados.

Llama la atención que empresas como Femsá y Alfa (Integrante del Grupo Monterrey y del grupo de los 10) pertenezcan al comité de dirección del FAMM. Por otra parte, los empresarios también forman parte del Consejo Ciudadano de Monterrey y del Consejo Directivo de SADM. De esta manera, no es claro el papel que juegan cada uno de ellos o qué intereses persiguen primero al manifestarse a favor del

proyecto mediante SADM y, posteriormente posicionarse en contra a través del FAMM.

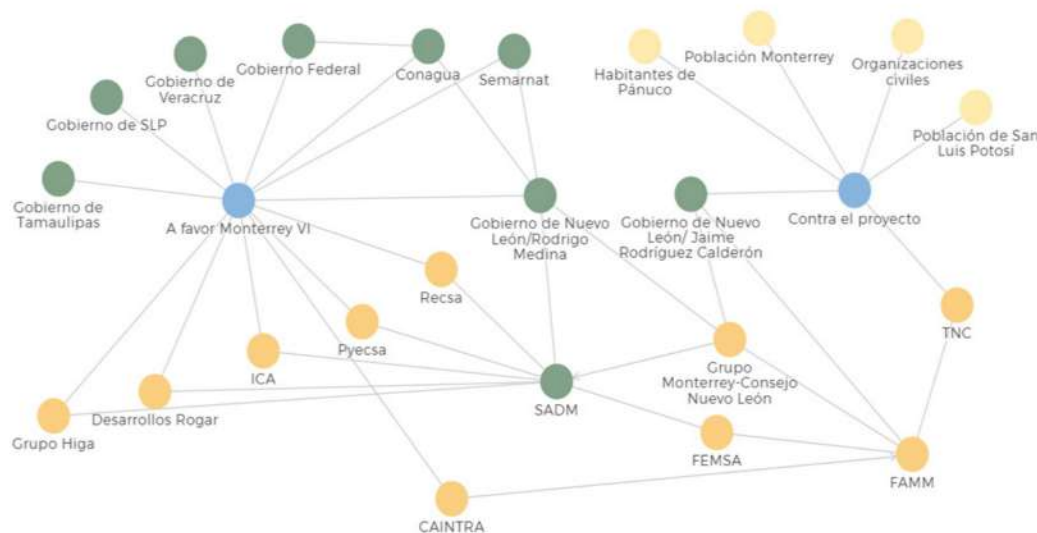
Otro caso es el del Director de Reforestación Extrema, Cosijopi Montero, que incluso fungió como vocero del movimiento social contra el Monterrey VI, pero que, sin embargo, ha sido identificado por algunos medios de comunicación como cercano a empresas de construcción y al gobierno de Jaime Rodríguez Calderón.⁵

Seguramente una de las respuestas a la manifestación en contra del trasvase por parte de un sector empresarial local es el que hayan sido desplazados en el momento de la licitación, ya que el Gobierno Federal a través del gobierno de Medina de la Cruz se encargó de realizar este proceso de forma directa y eligió empresas no precisamente locales o pertenecientes a otras entidades. Otro factor pudo ser el hecho de la elección del Grupo Higa como constructor mayoritario de la obra, generando suspicacias y queriendo evitar el desprestigio de los empresarios de Monterrey, provocó que pidieran la anulación de la licitación o rehacer el proceso.

En la figura 2, se muestra de manera gráfica cómo se crea una red de actores constituida a partir de los intereses por el recurso hídrico, sin importar la opinión pública de “a favor o en contra” de la construcción del proyecto Monterrey VI.

⁵ Protágoras (3 de febrero de 2017). Contaminación: el cinismo de Russildi. *El Horizonte*. Recuperado de <https://d.elhorizonte.mx/opinion/editorial/contaminacion-el-cinismo-de-russildi/1765700>

Figura 2. Mapa de actores según posiciones respecto al proyecto



Fuente: Elaboración Propia con datos de posicionamientos públicos de los actores.

Esta situación, nos dio un panorama diferente, ya que por un lado parece ser que el rechazo es por lo que ocasiona como tal un trasvase, llámese problemas ecológicos, sociales o territoriales, pero al adentrarnos en el tema, la palabra corrupción surge como una hipótesis plausible.

Algo que también se evidenció con este proyecto fue la confabulación de actores empresariales o incluso sociales que acompaña las decisiones de un gobierno y en otro momento aparecen otros actores con otro gobierno, lo que genera una disputa por los elementos del territorio, en donde finalmente los afectados son los ciudadanos que sufren el despojo de sus tierras y los cambios en las dinámicas de las actividades productivas, pero también el saqueo de las finanzas de la entidad que se ven comprometidas con este tipo de proyectos.

La supuesta cancelación del Monterrey VI

Casi un año después de tomar posesión como Gobernador del Estado de Nuevo León, el 16 de septiembre de 2016, Jaime Rodríguez “El Bronco” anunció que Monterrey VI ¡no va!, en sus propias palabras comentó:

No traeremos agua del Pánuco (...) porque fue muy cuestionado el procedimiento, yo mismo cuestioné el procedimiento (...) Nuevo León necesita del agua, hemos encontrado con el Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey 15 posibilidades que fueron planteadas a Conagua.⁶

De tal manera, que a partir de ese momento Jaime Rodríguez “El Bronco” cumpliría su promesa de campaña, pero también respondía hasta cierto punto las inconformidades de la población. El argumento era claro, no compartía el proyecto por la polémica existente, pero también el estudio de TNC, difundido por el FAMM le había dado el respaldo necesario para considerar al menos 15 alternativas distintas al Pánuco-Cerro Prieto.

Discusión

La construcción de Monterrey como territorio hidrosocial

Las autoridades de Nuevo León resolvieron que la mejor solución para combatir las crisis del agua que azotaron a la población principalmente a mediados del siglo XX fue la infraestructura hidráulica, esto se reflejó en presas, acueductos, drenaje, alcantarillado, potabilizadoras, entre otras obras, las cuales se les dio el nombre de Monterrey I, II, III, VI y V.

Siguiendo con esta dinámica se planeó el Monterrey VI casi de manera inmediata a la construcción de Monterrey V, y es que es en

⁶ Flores L. (18 de septiembre de 2016). Entierra el Bronco el acueducto Monterrey VI. *El Economista*. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Entierra-el-Bronco-el-acueducto-Monterrey-VI-20160918-0052.html>

2010 cuando se anunció el Proyecto Monterrey VI, una obra “faraónica”, como le llamaban algunos opositores, diseñada para conducir agua desde el estado de San Luis Potosí, cruzando una pequeña parte por el estado de Veracruz y una parte considerable por Tamaulipas, para finalmente interconectarse con el Acueducto Cerro Prieto-Monterrey, en el municipio de Linares. Dicho acueducto tendría la longitud de 372 km con una posibilidad de transferencia de 5,00 m³/s, para lograr esta sustracción del agua de la cuenca del Pánuco, se planteaban 6 plantas de bombeo que se construirían a lo largo del acueducto (CONAGUA, 2017).

De esta manera, del proyecto Monterrey I al V que abarcó aproximadamente 30 años de construcción total, es la que actualmente abastece al AMM recuperando el recurso de “los sistemas Huasteca, Santiago, Mina y Monterrey de aguas subterráneas que suministraron en 2013 el 45.65% del agua utilizada, mientras que las presas La Boca, Cerro Prieto y El Cuchillo de aguas superficiales proveyeron el 54.35% del agua empleada en la zona” (CONAGUA, 2014, p. 31).

Las fuentes superficiales se complementan con las aportaciones del manantial La Estanzuela y los túneles Cola de Caballo I y II, y San Francisco (también llamados Sistema Santiago I y II). Las fuentes subterráneas de agua incluyen 44 pozos profundos repartidos entre tres sistemas: Mina, Buenos Aires y Monterrey. Las profundidades de dichos pozos varían en un rango de 600 a 2 000 metros (Aguilar, Barajas y Sisto; 2015; pp. 32-33).

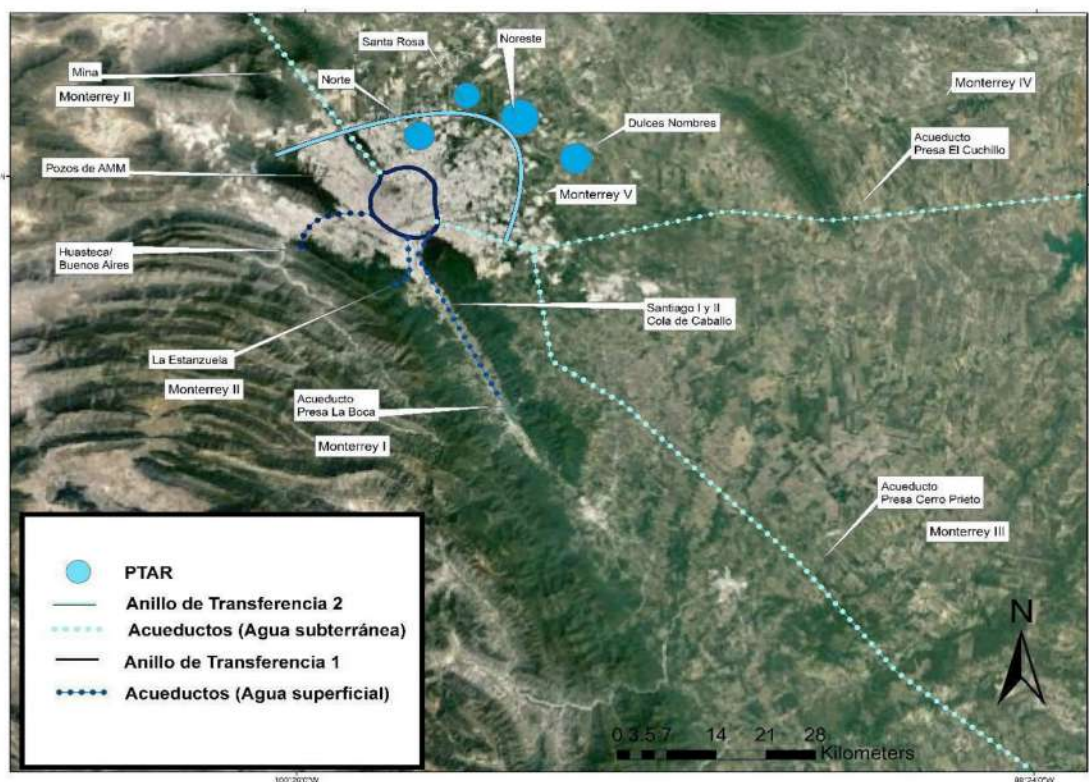
Adicionalmente, se explotan 50 pozos someros, con profundidades menores a 100 metros. Varios acueductos conducen el agua extraída de las fuentes hacia el AMM. Los dos acueductos principales: El Cuchillo-Monterrey, y Cerro Prieto-Monterrey, tienen longitudes superiores a los 100 kilómetros. El agua que llega a la zona metropolitana ingresa a dos grandes anillos de transferencia. El Anillo Uno (también conocido como Monterrey III) tiene una longitud de 70 km y una capacidad

de 3 m³/s; el Anillo Dos (también conocido como Monterrey V) tiene una extensión de 73 km y una capacidad de 6 m³/s. (Aguilar, Barajas y Sisto, 2015, pp. 32-33).

Podemos ver también que la infraestructura hidráulica de la metrópoli regiomontana ha incrementado el nivel de escala, ocupando en una primera instancia el territorio delimitado de la ciudad de Monterrey y ya, para la presa y acueducto de Cerro Prieto, se observa fuera de estos límites. Otra cuestión que destacar de estos modelos de trasvase anteriores al propuesto como Monterrey VI, es que, en una primera instancia el financiamiento exclusivamente público permitía construir sin mayor polémica estos proyectos que contaban con el apoyo federal. Además de que parecían responder realmente a la escasez del líquido. A continuación, se presentan las fuentes actuales que abastecen a la Zona Metropolitana de Monterrey, así como los proyectos implementados a la fecha.

El caso del acueducto Monterrey VI, no parece entrar, en esta dinámica de planeación, ya que los proyectos I, II, III, IV y V respondían a las crisis ya existentes o a corto plazo, distinto a este acueducto planeado por lo supuesta posible escasez que pudiese existir, eso nos hace pensar, ante la premura e insistencia de los actores involucrados de realizar cuanto antes esta obra y al tipo de financiamiento público-privado en el que se han desarrollado en los últimos años los proyectos de obra pública, que se trata más de un proyecto político, es decir, que existen intereses de por medio.

Mapa 1. Fuentes actuales de abastecimiento de agua en Monterrey



Fuente: Elaboración propia con datos de Agua para Monterrey (Aguilar, Barajas y Sisto, 2015, p. 31).

Entendiendo la coyuntura política por la que atravesaba el país, situación que sin duda influyó e inclinó la balanza a favor de los opositores del trasvase, englobamos tres cuestiones que pudieron originar en la suspensión del proyecto:

La cuestión social-ambiental

En enero de 2015 se publicó el “Manifiesto; No a Monterrey VI, Sí al Agua para Todos”, en donde diversas agrupaciones como el Frente Amplio Ambientalista, Agua para todos, Red por la Dignidad, Rescatemos Nuevo León y Reforestación extrema, externaron la petición de la cancelación dirigido tanto al gobernador en turno Rodrigo Medina

de la Cruz como al presidente de México Enrique Peña Nieto (MANIFIESTO: No a Monterrey VI, Sí al Agua para Todos. 2014).

Respecto a este manifiesto, no se encontró una respuesta específica por parte de las autoridades, sólo declaraciones aisladas que se hicieron presentes en los medios de comunicación. Sin embargo, esta situación cambió al presentarse el estudio de TNC e incluir las imprecisiones de la MIA, porque no existió realmente un análisis que abarcara desde la toma de agua, hasta el final. Así como la calidad de agua de la Cuenca del Pánuco, punto que era planteado por la misma población de Monterrey al saber que parte de esta cuenca es utilizada como descarga de aguas negras de la Ciudad de México.

Pero no sólo se plantearon argumentos medioambientales que impactaron en las dos cuencas implicadas, sino que, al ser un sistema hídrico y pertenecer al ciclo hidrosocial en la región, existieron preocupaciones de sequía en partes de Tamaulipas y Veracruz. Esta situación deriva de la afectación en la zona de cañaverales veracruzanos en la época de estiaje, ya que se podría complicar el caudal mínimo que es necesario para la agricultura local en época de sequía. En el caso de Tamaulipas se habló de la salinización de suelo, esto al filtrarse agua salada a la cuenca derivada de la explotación del recurso en la cuenca, ocasionado problemas de fertilización de las tierras y afectando la economía local ⁷(*El Financiero*, 2015, p. 3).

De esta manera ya no sólo se hablaría de problemas ambientales, sino también de carácter social que implicaría la pérdida de empleo y el posible cambio en las actividades de producción. Sin contar la migración de la población del campo a las ciudades, problemáticas que sin duda pueden ser parte de otro estudio pero que definitivamente encuentran razón en el despojo de sus recursos para sus actividades tradicionales de las zonas rurales. En el ámbito urbano, el argumento

⁷ Résendez, P. (24 de marzo de 2015). Proyecto hidráulico Monterrey VI afectaría entorno ecológico. *El Financiero*. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/proyecto-hidraulico-monterrey-vi-afectaria-entorno-ecologico>

que se encontró fue el alza de tarifas derivado del alto costo del trasvase, lo que por supuesto implicaría un mayor gasto económico por parte de las familias regiomontanas mientras no exista un sistema efectivo de tarificación.

La circunstancia política

Esta cuestión, se enfoca en la coyuntura política que hubo en el año 2015 respecto a ciertas noticias difundidas por algunos medios, en donde se evidenció un control de licitaciones, es decir, asignaciones directas de obras a la Constructora Grupo Higa por parte del entonces presidente Enrique Peña Nieto, recibiendo propiedades a cambio; este asunto fue importante dado que esta misma constructora fue parte de las ganadoras para construir el Proyecto Monterrey VI.⁸

La difusión de esta información impactó considerablemente el resultado de la licitación del trasvase y permitió respaldar las acusaciones de corrupción e intereses entre las empresas del consorcio ganador, Peña Nieto y Rodrigo Medina, quien también había sido vinculado con las empresas locales. Por lo tanto, esta obra perdió toda la credibilidad que le quedaba y se convirtió en un argumento que retomaría Jaime Rodríguez “El Bronco” para cancelar el proyecto.

Sin embargo, al considerar este trasvase distinto a los que se habían construido con anterioridad en Monterrey, es decir, con un carácter técnico político, la coyuntura anteriormente descrita, nos da la pauta para abonar y reforzar la idea de que este tipo de proyectos, por lo menos en los últimos 20 años, al introducir el esquema de financiamiento público-privado responden más a intereses empresariales y políticos, esto se refleja en la decisión de la autoridad de sostener la concesión del agua del Pánuco en modo de reserva y por otro lado

⁸ AN (9 de noviembre de 2014). La casa blanca de Enrique Peña Nieto (investigación especial). Aristegui Noticias. Recuperado de <https://aristeginoticias.com/0911/mexico/la-casa-blanca-de-enrique-pena-nieto/>

que en los planes hídricos a futuro aún se contemplan este tipo de proyectos hidráulicos.

La razón económica-financiera

Uno de los grandes focos de atención en todo el proceso de planeación y formulación del Acueducto Monterrey VI, fue la cuestión económica. Como es de esperarse, un proyecto de tal magnitud maneja un presupuesto considerable, sin embargo, el costo fue cambiante, al alza, lo que causó una serie de cuestionamientos sobre si la cotización original había sido poco transparente para la ciudadanía.

Hay que recordar que la cifra presentada, incluso ante la licitación fue de poco más de 14 mil millones de pesos, sin embargo, al analizar los costos de operación, la cifra ascendió a 47 mil millones de pesos. Esto implicó un aumento y un endeudamiento a pagar a las empresas constructoras. Sin embargo, para 2016 se tuvo otro costo debido a que los gastos energéticos correrían a cargo de SADM, es decir, que no entraban en lo pactado con el consorcio ganador, por lo tanto, haciendo un análisis financiero por parte del gobierno de Jaime Rodríguez “El Bronco” se estimó que el costo ascendería a 63 mil millones de pesos.

Aunado a lo anterior, la Auditoría Superior de la Federación (ASF) como parte de su Programa Anual de Auditorías para la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2014, realizó un minucioso estudio al proceso de planeación de Monterrey VI, textualmente la ASF (2016) dice:

Se determinó(aron) 7 observación(es), de la(s) cual(es) 1 fue(ron) solventada(s) por la entidad fiscalizada antes de la integración de este informe. La(s) 6 restante(s) generó(aron): 4 Recomendación(es) y 2 Promoción(es) de Responsabilidad Administrativa Sancionatoria. Adicionalmente, en el transcurso de la auditoría se emitió(eron) oficio(s) para solicitar o promover la intervención de la(s) instancia(s)

de control competente con motivo de irregularidad(es) detectada(s).
(p. 19)

Dentro de lo investigado hay varias cosas relevantes, la primera de ellas es que no se presentó una clara explicación del porqué se planteó 27 años a pagar con el consorcio ganador, ya que no se acreditaron las corridas de plazos de tiempo. En segundo lugar, se determinó que el SADM no logró acreditar las formas de cálculo y actualización para la determinación de importes del contrato, es decir, que, al aumentar los costos, no incluyó la relación de insumos que llevó a esa modificación de costo. Una tercera recomendación fue que SADM “no entregó los documentos que acrediten que se realizó un análisis de la razonabilidad técnica de la maquinaria propuesta por el licitante detallando la cantidad y el tipo de maquinaria para la fase de construcción de acueducto” (ASF, 2016, p.13).

Y, por último, “no se presentaron los elementos de convicción que permitieron acreditar a SADM-Gobierno del Estado de Nuevo León la necesidad de la prórroga o los motivos por los cuales se convino el plazo adicional en tiempo para el diferimiento de la firma del Acta de Inicio del CAPP” (ASF, 2016, p. 19). Esto quiere decir, que SADM no demostró la razón por la cual, entre el fallo de la licitación y la firma del contrato, existió una marcada diferencia temporal.

Esta auditoría fue una herramienta más, que abonó a la argumentación de los opositores del Trasvase, ya que se consideró que en efecto existía opacidad por parte de SADM y del Gobierno de Nuevo León al no solventar la mayoría de las observaciones, y sobre todo mostrar que no hubo claridad en la forma en cómo se desarrolla el proceso de licitación y detalles técnicos de los consorcios ganadores. Al suspenderse el proyecto, de la auditoría presentada ya no se habló más.

El estudio de TNC-FAMM

Con el estudio de TNC y el FAMM se aclaró que la opción de Monterrey VI Pánuco-Cerro Prieto no era la mejor solución que tenía la entidad para solventar los problemas de agua. Por lo que, una vez cancelado el trasvase, Jaime Rodríguez “El Bronco” solicitó al FAMM realizar “El Plan Hídrico Nuevo León 2050, el cual, es un esfuerzo inédito en donde destacados miembros de los sectores de las comunidades científicas, públicas, privadas, grupos ambientalistas y comunidad en general, analizarán y sugerirán diversas alternativas para garantizar la seguridad hídrica de Nuevo León con una visión de largo plazo a través de un proceso transparente, colaborativo e incluyente” (Plan Hídrico Nuevo León 2050, 2015).

La intención del FAMM fue crear un Plan Hídrico junto con las autoridades locales, estatales y federales, la sociedad, las empresas y la comunidad de las universidades en una especie de “Think Tank” que pudiese solucionar el problema hídrico a largo plazo de la ciudad de Monterrey. La idea es que se presentase un plan de abasto seguro, el drenaje pluvial ordenado y un sistema hidroagrícola con la idea de eficientizar el uso del agua en toda la entidad (Plan Hídrico Nuevo León 2050, 2015). Para lograr lo anterior, el FAMM, estableció una ruta de trabajo de 2 años, en el que 2016 sería exclusivamente dedicado a analizar las alternativas para aumentar el abasto de agua y 2017 para analizar opciones de demanda de agua, riesgos, cultura del agua y conservación de cuenca.

Este portafolio de opciones, si bien se presentó en los avances del Plan Hídrico, a la fecha aún no se propone algún proyecto de manera formal. Por otro lado, nos llamó la atención que el 8 de diciembre de 2017 se aprobó el “Plan Hídrico Estatal 2030, firmado por CONAGUA y el Gobierno de Nuevo León, estableciendo como primer compromiso la construcción de la Presa Libertad, en donde se estableció que aportará 150l/s a la población. Además de lo anterior se fijó, una detec-

ción de fugas y mayor distribución del recurso.⁹ De esta manera la situación de la nueva infraestructura de Monterrey, a la fecha no es suficientemente clara.

Conclusiones

Podemos considerar que la suspensión del trasvase se debió, en mayor medida, a la coyuntura política, donde surgieron hechos como la elección a gobernador y las adjudicaciones directas del presidente Peña Nieto que incrementaron los reflectores en el caso de Monterrey VI, presionando al gobernador en turno, evidenciando el presunto conflicto de intereses políticos que rodearon la planeación y construcción del trasvase a costa del beneficio de la ciudadanía.

Al existir un contrapeso como el FAMM a las decisiones de agua de SADM, se evidenció que las cifras estaban ajustadas para justificar la realización del trasvase, por lo menos antes de que terminara el sexenio del Gobernador priista Rodrigo Medina. Además, se concluyó que la ciudad no necesita un trasvase de tal magnitud, aunado a que la cuenca del Pánuco podría tener temporadas de sequía idénticas a las de la metrópoli regiomontana, pudiendo construirse un acueducto que sólo condujera agua cuando existiera en ambas cuencas, generando un excedente en la presa de Cerro Prieto.

Además de lo anterior, se puede mencionar que en Monterrey existe un control empresarial del agua. Esto es porque en todos los casos, sea SADM o FAMM, hay presencia de estos actores, quienes encontraron en el agua un posible negocio a futuro, primero por la inversión que conlleva una obra hidráulica y segundo porque el agua finalmente es necesaria para llevar a cabo sus funciones y generar valor.

⁹ *Notimex*, (8 de diciembre de 2017). Conagua autoriza a Nuevo León el Plan Hídrico Estatal 2030. *20minutos*. Recuperado de <https://www.20minutos.com.mx/noticia/307324/0/conagua-autoriza-a-nuevo-leon-el-plan-hidrico-estatal-2030/>

Encontramos que la idea del trasvase como solución de los problemas hídricos regionales no ha sido descartada, esto es que, por lo menos en México, es un modelo que seguirá siendo utilizado para llevar agua o descargar agua de una cuenca a otra, minimizando las consideraciones sociales y ambientales que esto conlleva.

A nivel teórico, podemos concluir que el territorio hidrosocial del agua en Monterrey es dinámico y que, con la aparición de nuevos actores, se pueden ver distintas visiones incluso dentro del territorio, por lo que entendiendo que el territorio se construye derivado de las relaciones entre la sociedad y los elementos de éste, podría hablarse de territorios dentro del mismo territorio. Por otra parte, nos damos cuenta de que el tema de los límites político-administrativos, cuando se trata de agua, quedan de lado, ya que la infraestructura puede rebasar cualquier límite impuesto y configurar un nuevo ciclo hidrosocial, alterando o modificando el territorio existente.

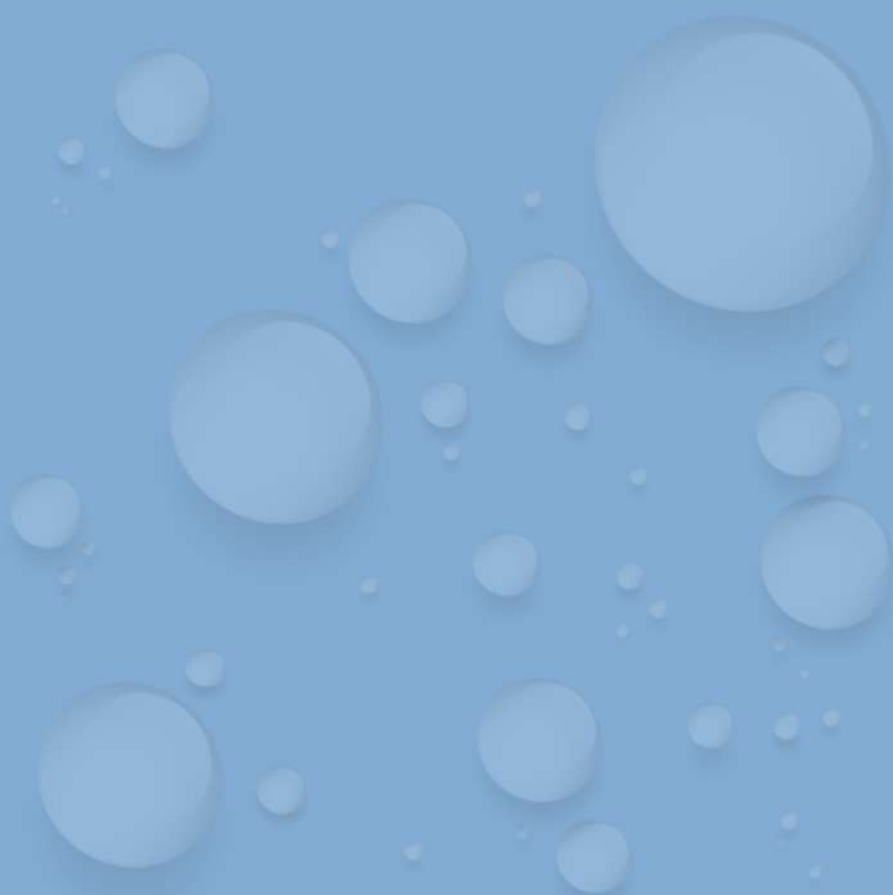
Referencias bibliográficas

- Aguilar, I., Sisto, N., y Ramírez, A. (2015). *Agua para Monterrey*. Monterrey: Agencia Promotora de Publicaciones S.A. de C.V.
- AN (9 de noviembre de 2014). La casa blanca de Enrique Peña Nieto (investigación especial). *Aristegui Noticias*. Recuperado de <https://aristeguinoticias.com/0911/mexico/la-casa-blanca-de-enrique-pena-nieto/>
- ASF (2016). "Programa Anual de Auditorías para la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2014- Auditoría de Inversiones Físicas: 14-A-19000-04-1022" México.
- Conagua. (2014). *Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía*. Monterrey.
- _____. (2015-2017). *Atlas del agua en México 2014, 2016 y 2017*. México.
- Damonte-Valencia, G. H. (2015). Redefiniendo territorios hidrosociales, control hídrico en el Valle de Ica, Perú (1993-2013). *Cuadernos de Desa-*

- rrollo Rural*, 12(76), 109-133. doi: <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cdr12-76.rthc>
- FAMM (2015). *Plan Hídrico Nuevo León 2050*. Recuperado de <http://planhidriconl.mx/plan/>
- Flores L. (18 de septiembre de 2016). Entierra el Bronco el acueducto Monterrey VI. *El Economista*. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Entierra-el-Bronco-el-acueducto-Monterrey-VI-20160918-0052.html>
- Garza Ramírez, E. (coord.), (1985). *Nuevo León 1985. Un ensayo sobre las condiciones y perspectivas de la transmisión del poder público*, Monterrey: UANL.
- Jalomo Aguirre, F. (2011). *Gobernar el territorio entre descentralización y metropolización*, México: Universidad de Guadalajara.
- Macías, T. (2015). *Monterrey VI traerá sequía a la zona de Pánuco*. *El Financiero*, 3.
- Muñiz, E. (9 de septiembre de 2014). Adjudican proyecto para llevar agua de Veracruz a Nuevo León. *La Jornada*. Recuperado de: <https://www.jornada.com.mx/2014/09/09/estados/033n1est>
- Notimex*, (8 de diciembre de 2017). Conagua autoriza a Nuevo León el Plan Hídrico Estatal 2030. *20minutos*. Recuperado de <https://www.20minutos.com.mx/noticia/307324/0/conagua-autoriza-a-nuevo-leon-el-plan-hidrico-estatal-2030/>
- Protágoras (3 de febrero de 2017). Contaminación: el cinismo de Russildi. *El Horizonte*. Recuperado de <https://d.elhorizonte.mx/opinion/editorial/contaminacion-el-cinismo-de-russildi/1765700>
- Pueblo Bicicletero* (2014). *MANIFIESTO: No a Monterrey VI, Sí al Agua para Todos*. Recuperado de <http://pueblobicicletero.org/manifiesto-no-a-monterrey-vi/>
- Résendez, P. (24 de marzo de 2015). Proyecto hidráulico Monterrey VI afectaría entorno ecológico. *El Financiero*. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/proyecto-hidraulico-monterrey-vi-afectaria-entorno-ecologico>

- Reyes, D. (2017). *Lanzan Plan Hídrico 2030; dejan vivo el Monterrey VI*. El norte, 2.
- Sousa González, E. (2013). *El proceso de transformación ciudad-metrópolis: hacia una interpretación teórica*. *Contexto*. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, VII (7), 11-29.
- Swyngedouw, E. (1999), Modernity and Hybridity: Nature, Regenerationism, and the Production of the Spanish Waterscape, 1890-1930. *Annals of the Association of American Geographers*, 89(3), 443-465.
- The Nature Conservancy. (2015). *Estudio de TNC – Seguridad Hídrica del Área Metropolitana de Monterrey y la Cuenca del Río Pánuco*. Recuperado de, <http://famm.mx/estudio-de-tnc-seguridad-hidrica-del-area-metropolitana-de-monterrey-y-la-cuenca-del-rio-panuco/>
- Torres, E., Santoscoy, M. (1985), *La historia del Agua en Monterrey desde 1577 hasta 1985*, México, Ediciones Castillo.

Infraestructura hídrica



CAPÍTULO 4.

Presa Endho: percepción ambiental y calidad de vida

MARTÍN LÓPEZ-HERNÁNDEZ^{*}

MARÍA GUADALUPE RAMOS-ESPINOSA^{**}

FERNANDO ANTONIO GONZÁLEZ-FARIAS^{***}

Resumen

El objetivo fue percibir testimonialmente los cambios ambientales en la presa, calidad de vida y salud de trabajadores que le dan mantenimiento. Aplicándose dinámicas participativas (DP) durante tres visitas, se obtuvo información perceptiva sobre degradación del agua, salud comunal y cambios socioambientales; reflejando conocimiento integral y compartido de prácticas agrícolas, percepción de mejoramiento de suelos y deterioro de salud en humanos y animales atribuida al agua; y alta migración de jóvenes buscando oportunidades. Los pobladores apoyaron para muestreos de agua; aún con reticencia estatal, efectuando evaluaciones físicoquímicas, nutrientes y metales pesados en sequía y lluvia; detectando agua sin oxígeno disuelto, nutrientes excesivos, reflejando agua no apta para consumo animal ni humano; también detectando plomo, cadmio y arsénico en agua y sedimentos.

* Doctor en Ciencias. Laboratorio de Química Ambiental, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Correo electrónico: martinl@cmarl.unam.mx <https://orcid.org/0000-0002-2207-7071>.

** Maestra en Ciencias. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco. Correo electrónico: mgramos@correo.xoc.uam.mx <https://orcid.org/0000-0003-3149-064X>

*** Doctor en Ciencias del Mar y Limnología. Correo electrónico: gfarias@servidor.unam.mx

Palabras clave: testimonios, percepción, contaminación, deterioro ambiental.

Introducción

El crecimiento poblacional y desarrollo económico basados en la explotación del agua como recurso natural, ha promovido la construcción de presas en el país; dicha infraestructura influye en aspectos ecológicos, económicos y de bienestar humano, aunque no necesariamente de las comunidades aledañas (Lehner y Döll 2004, p. 2; Syvitski et al., 2005, p. 377).

Los efectos negativos en los ríos como ecosistemas, comienza con su degradación al perder carga de sedimentos, aumento en el transporte de contaminantes, así como el incremento en el aporte de aguas residuales (Fantin-Cruz, et al., 2016, p. 224; Lehner y Döll 2004, p. 2; Nilsson et al., 2005, p. 406; Syvitski et al., 2005, p. 377; Urbaniak et al., 2010, p.201).

Las presas ya construidas, traen consigo cuatro cambios: el nivel del agua por desfogue para su aprovechamiento, calidad, así como en la estructura y función de comunidades biológicas residentes (fitoplancton, zooplancton y peces) (Casamitjana et al., 2003, p. 21; Friedl y Wüest, 2002, p. 224; Geraldés y Boavida, 2004, p. 143; 2005, p. 60; Nakasone y Kuroda 1999, p. 135; Jugnia et al., 2004, p.109; Lourantou, et al., 2007. p. 261). De igual manera, son afectadas por el manejo que se le dé a la cuenca hidrográfica en la que esté ubicada, uso de suelos, aportes de materia orgánica, nutrientes, compuestos tóxicos, genotóxicos, microplásticos, fenoles, hidrocarburos, desechos hospitalarios, así como los regímenes hidrológicos a los que se encuentre sometida (Branco et al., 2009, p. 175).

La presa Endho fue construida entre 1947-1952, con 70 años de funcionamiento, en la zona de cortina presenta confinamiento de materia orgánica y diversos compuesto químicos orgánicos e inorgá-

nicos sedimentados, conformando así una fuente de contaminación histórica por las décadas de continua sedimentación de contaminantes y tóxicos; la zona profunda de Endho como en otras presas presenta agua sin oxígeno y mayor concentración de compuestos contaminantes y tóxicos (Estebe et al., 1997, p. 185; Urbaniak et al., 2010, p. 211; Lobo et al., 2015, p. 2; López et al., 2019, p. 215); las contaminaciones históricas por los años de confinamiento de contaminantes, son una amenaza real a la integridad de los ecosistemas acuáticos (Norris et al., 2007, p. 960; Johnston y Roberts, 2009, p.1746).

En un país tan heterogéneo en climas y geomorfología como México, las presas aseguran el abasto de agua, para la agricultura, protegen de eventos meteorológicos extremos y algunas incluyen la generación de electricidad. El agua en una sola presa puede generar usos inimaginables y cambiantes en un corto tiempo (Arreguín-Cortés y Murillo-Fernández, 2013, p. 182).

La presa Endho se construyó con fines de almacenamiento, prevención de inundaciones o control de avenidas del río Tula; por casi 20 años concentró agua dulce con poca carga de contaminación, debido al poco desarrollo industrial y urbano. Hasta antes de 1972 se practicaban deportes acuáticos, pesca, los fines de semana era visitada por personas de la región para disfrutar paseos y vendimias de lo que sus habitantes consideraban un paraíso y representaba para los pobladores, una fuente importante de ingresos económicos anexos a la agricultura.

El primer impacto social fue la inundación de los poblados San Francisco Bojai, Santa Ana Ahuehuepan, Michimaltongo, San Mateo, San Pedro Nextlalpan y Santa María Daxthó, que implicó la reubicación de todos los habitantes. En el año 1972, sin consulta ni aviso a los poblados ribereños, la presa Endho, comenzó a recibir aguas residuales de la Ciudad de México convirtiéndose este reservorio construido con fines de almacenamiento, en la fosa séptica más grande del mundo, considerada así por los propios habitantes de la zona Tula-Tepetitlán;

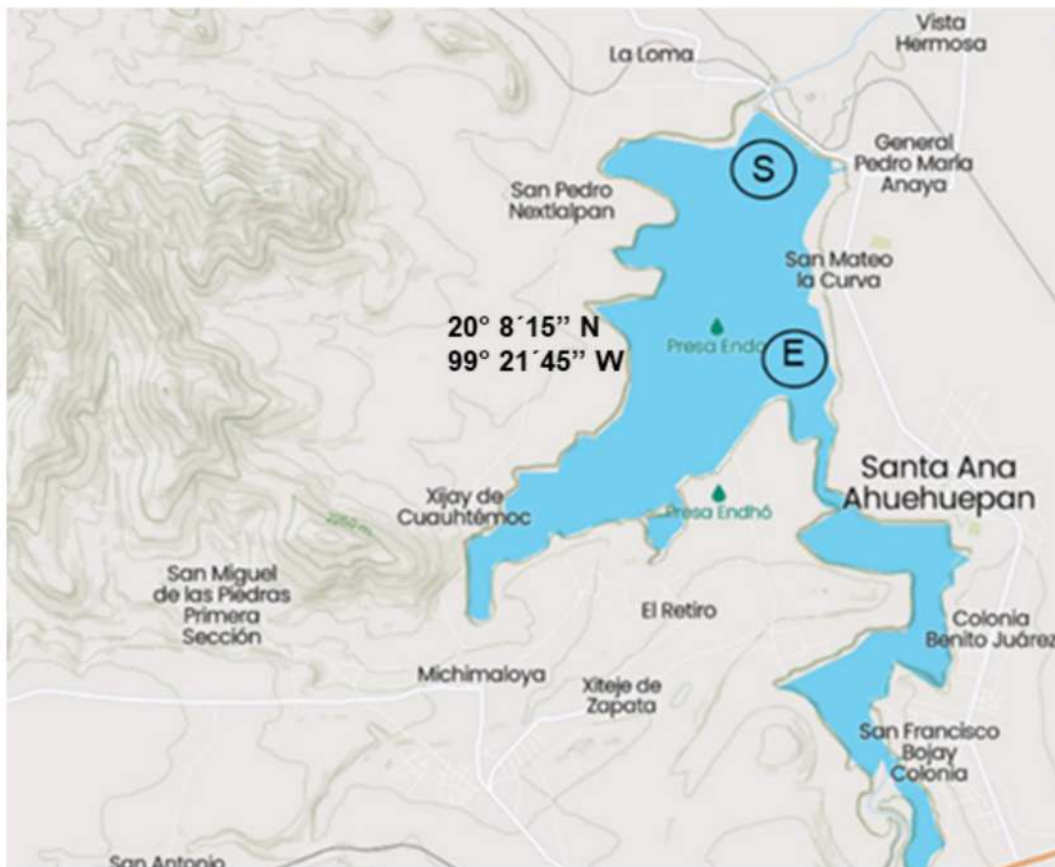
es un sistema que funciona como laguna de oxidación, es decir, como tratamiento primario de aguas residuales.

Esta presa lleva más de 50 años recibiendo aguas residuales y sedimentos con alta carga de diversos contaminantes; se reportan la presencia de metales pesados y metaloides, altas concentraciones de detergentes, grasas y aceites, así como vertidos industriales, compuestos activos farmacéuticos y disruptores endócrinos, importantes por las implicaciones de riesgo en la salud humana. Por otro lado, también se han detectado cinco compuestos orgánicos volátiles (COV) y nueve compuestos orgánicos semi volátiles (COSV), los que incluyen ftalatos y fenoles presentes en los plásticos, además de productos de limpieza y de cuidado personal (Lesser et al., 2018 en Ramos-Espinosa, et al., 2018, pp. 118-119).

Asimismo, a través de 60 años de su operación la presa contiene miles de toneladas de sedimento histórico estimándose un 40% de azolve, sin embargo, no hay estudios batimétricos actualizados que confirmen lo anterior. Durante la época de sequía, baja el nivel de agua a más del 60% de su volumen y quedan expuestas las riberas con lodos de contaminación histórica acumulada, mismos que al secarse, pueden ser transportados por el viento y por tanto exportar y diseminar compuestos tóxicos que estuvieron confinados en el fondo; esa situación no abordada, merece atención conjunta e integral por parte de la sociedad, sector salud y la academia.

Ante el deterioro ambiental de la presa a lo largo del tiempo, se plantean interrogantes respecto al efecto del agua y sedimento en salud y las condiciones sociales y económicas en los habitantes ribereños, desde que ésta empezó a operar hasta la actualidad. Ante las variaciones en volumen, se formula como hipótesis: 1) a mayor entrada de aguas residuales durante la época de lluvias, habrá mayor concentración de nutrientes, materia orgánica y metales pesados, 2) habrá diferencias de volumen y del grado de contaminación en la entrada y salida del agua (Figura 1).

Figura 1. Localización de Presa Endho, Hidalgo



Sitios de trabajo, (E) Entrada del río Tula, (S) Salida en la cortina. A la izquierda de la presa, hay una zona alta sin acceso al agua de ella, porque no pertenece al DR (Distrito de Riego) 003, ubicado a la derecha.

Área de estudio

La presa Endho se encuentra en el estado de Hidalgo, entre las coordenadas 20° 08' 15" Norte y 99° 21' 45" Oeste, la zona inicial entre San Francisco Bojay y Santa Ana corresponde al municipio de Tula de Allende, el resto de la presa se ubica en el municipio de Tepetitlán.

Metodología

a. Calidad del agua y contaminación

En febrero del año 2011, la UNAM (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología) a petición del Consejo Consultivo de la Comisión Estatal de Ecología de Hidalgo se efectuó la evaluación preliminar sobre la calidad del agua de la presa Endho, gracias al apoyo por iniciativa de la cuadrilla del Comité Ecológico Tula-Tepetitlán (Motorista, guía y ayudante en maniobras de colecta) que efectúan recorridos de mantenimiento y limpieza de lirio acuático de la presa; luego de la experiencia positiva del trabajo e intercambio de conocimientos de ambas partes, UNAM y Comité Ecológico, se realizaron muestreos durante junio, octubre de 2011 y febrero de 2012 en cuatro sitios: entrada de río, antes de la parte central, centro de la presa y en la cortina (una muestra por sitio); al final de cada muestreo se compartieron y explicaron los resultados preliminares a la cuadrilla durante los muestreos con lenguaje sencillo y directo.

En el año 2012 la UNAM continuó los estudios de calidad del agua y los extendió a contaminación de agua y sedimentos para los meses considerados como representativos del clima en la zona: febrero (sequía fría), junio (altas temperaturas y primeras lluvias) y octubre (post lluvias); los muestreos se hicieron en dos sitios: zona de entrada (E) del río Tula y zona la cortina (S) salida del agua de la presa (Figura 1); como en el año 2011, se contó con el apoyo Comité Ecológico en los muestreos de agua y sedimentos, facilitando lancha con operario y dos ayudantes en las maniobras de colecta de agua y de sedimentos.

Figura 2. Metodología para evaluar hidrología, calidad del agua y contaminación



Se siguió el siguiente protocolo de muestreo y registro de datos: en cada estación se registró posición geográfica, profundidad total mediante la inmersión de una sonda digital SM-5 portátil y transparencia del agua con disco de Secchi. Se registraron *in situ* temperatura del agua, oxígeno disuelto (OD), sólidos totales y conductividad eléctrica con equipo de sensores multiparámetro YSI MPS 550 con 20 m de cable, desde 0.30 m y a cada metro subsecuentemente hasta el fondo de cada sitio; para evaluar calidad del agua y contaminación, se tomó una muestra por sitio a un metro de profundidad durante los tres muestreos, utilizando un muestreador horizontal de acrílico tipo Van Dorn; en laboratorio se determinaron: nitrógeno, fósforo, carbono orgánico disuelto y tres metales pesados: plomo (Pb), cadmio (Cd) y arsén-

nico (As). También se colectaron dos muestras de sedimento en cada muestreo (una por sitio) utilizando una draga Ekman para evaluar los mismos metales pesados. Los análisis químicos se hicieron siguiendo los métodos estándar de cada técnica en particular, acorde al manual de técnicas de la American Public Health Association (APHA). (Figura 2).

b. Diagnóstico socioeconómico y percepción ambiental

En el año 2013 se integró la UAM-X para realizar un diagnóstico socioeconómico y ambiental de la comunidad en San Pedro Nextlalpan, poblado en que viven la mayor parte de los miembros del Comité Ecológico y que participaron en los muestreos de calidad del agua y contaminación de agua y sedimento en el año 2011 y 2012 con la UNAM; San Pedro es uno de los poblados ribereños afectados desde el cambio de actividad agrícola de temporal a la de actividad pesquera y finalmente el deterioro y contaminación por la entrada de aguas negras sin tratamiento.

Durante ese año, se realizaron tres salidas con diferentes estudiantes, del módulo “La sustentabilidad de los sistemas agrícolas” de la licenciatura en Agronomía, cuyo objetivo general es comprender el funcionamiento y problemáticas de los sistemas agrícolas mediante la aplicación de metodologías participativas para la caracterización y diagnóstico agroecológico con criterios de sustentabilidad. Los grupos variaron entre 16 y 20 estudiantes trabajando en la comunidad a través de interacción alumnos-habitantes para el aprendizaje bidireccional considerando que hay alumnos productores de otras zonas y aplicando investigación participativa (IP) a través de Dinámicas Participativas (DP), (Solís y Maldonado, 2012, pp. 10-12), buscando integrar su historia de vida, el efecto socioambiental por el deterioro de la ecología de la presa, sus problemas y alternativas de desarrollo, identificando sus prioridades, así como la transmisión de sus experiencias a otras presas de la región respecto al control del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*).

Primeramente se participó en una Asamblea comunitaria convocada por los integrantes del propio Comité Ecológico para la presentación de los objetivos y alcances del proyecto, se invitó a hombres y mujeres mayores de dieciocho años para participar de manera voluntaria, independientemente de la escolaridad y ocupación; los talleres de IP se realizaron en las instalaciones del Comité Ecológico, para afianzar su confianza se trabajaron camas biointensivas con niños de 4º grado en la primaria y con las mamás de los niños mayores de kínder. Para afianzar el nexo de confianza e incrementar el interés, por las mañanas se trabajó directamente en las parcelas de los productores interesados en conocer técnicas de agricultura orgánica, o que simplemente requieran mano de obra. Los estudiantes y profesores se distribuían bajo un esquema aleatorio, con el triple objetivo de generar confianza participante/estudiante y/o profesor, apoyar en el trabajo cotidiano del participante y ampliar nuestro propio conocimiento del manejo productivo. En promedio se trabajó una semana cada 4 meses a lo largo del año.

El sitio de trabajo para aplicar las Dinámicas Participativas (DP) fue el área de la Casa ecológica de dicha comunidad, (donde se reúne el Comité ecológico en turno); se trabajaba tres horas diarias por las tardes junto con los participantes; por las noches se preparaba el material que se entregaría a las autoridades al finalizar cada visita. Durante los talleres, se utilizaron diferentes técnicas propuestas por Solíz y Maldonado (2012), realizándose y profundizándose los temas de interés según la comunidad.

Resultados

Percepción Ambiental

En las 8 sesiones dedicadas a las Dinámicas Participativas (DP), se presentaron entre 4 y 13 hombres de la comunidad, todos ellos forman parte de dicho Comité ecológico; sus edades fluctuaban entre 25 y 66

años; en la primaria básicamente se trabajó con dos maestros y sus respectivos alumnos y en el kínder entre 8 y 10 mamás de los niños.

Como resultado de las (DP), en la Tabla 1 se presenta la Historia de la zona integrada básicamente con la información obtenida de las personas de mayor edad, apreciándose interés y participación por conocer la historia por parte de los más jóvenes; se aprecian saltos históricos, pero da un buen acercamiento a sus aprendizajes, vivencias, recuerdos y percepciones.

Tabla 1. Historia de la zona donde se construyó la presa Endho y sus repercusiones

Año	Evento
1571	Fundación del pueblo e Iglesia
1945	Una empresa comenzó a talar árboles en la ribera del río, sin recibir paga los pueblos.
1953	Reubicación de las personas de seis pueblos que serían afectados por la inundación de la presa, para después formar pueblos y comunidades: San Francisco Bojai, Santa Ana Ahuehupan, Michimaltongo, Tula ahora Colonia Julián Villagrán, San Mateo, Santa María Daxthó, Tepetitlán ahora Colonia General Pedro María Anaya, y las comunidades de San Pedro Nextlalpan y Xhily de Cuauhtémoc.
1960	Producción de peces (carpa corriente, lobina, mojarra, trucha, huachinango, sardina y bagre), así como aves y productos agrícolas en gran cantidad.
1960 a 1970	1960-1970 Gran auge turístico, muchos vendían refrescos, tortillas y productos que se daban por ahí (tunas, duraznos).
1961	Inauguración del primer centro de salud del Municipio.
1970 a 1980	La mayor migración a la ciudad de México.
1972 a 1973	Comienzan a enviar las aguas negras del D.F. ahora CDMX, sin aviso. Comienzan a morir todos los peces y la presa a plagarse de lirio y zancudo.
1983	Se formó el 1er. Comité Ecológico Tula-Tepetitlán.
1990	Donación del terreno para oficina del Comité Ecológico.
1994	Fumigación del lirio acuático con herbicidas promovido por Comités anteriores: se murió casi todo, menos el lirio. La acción estuvo a cargo de la ahora CNA.
1999	Inauguración de la Casa ecológica. Donde se reúne el Comité ecológico.
2005	Elección del Comité ecológico por los 21 pueblos riverños. Este Comité, aunque han variado algunos de sus integrantes, en esencia se han mantenido las mismas personas hasta el año 2020.
2006	Contratación de empresa para la trituration del lirio acuático y donación de nueva maquinaria por parte del gobierno para el Comité.
2006	Disminuye el zancudo y hay una recuperación económica, social y ambiental de la comunidad.
2008	Control biológico por parte del Colegio de posgraduados, sin dar resultado,
2009	Control de larvas con abate granulado (factor líquido y cal) por parte del Comité y apoyados por los dos Municipios.
2010	Plan hídrico. Reconocimiento por parte del presidente Felipe Calderón por labor de limpieza de la presa. Autorización e inicio de la construcción de la planta de tratamiento de aguas negras en Atotonilco. Autorización para la perforación de 9 pozos dentro de las comunidades afectadas con la condición de la presa.
2011	Estudios del agua por parte de las universidades: UAMX y UNAM en comunicación con productores.
2013	Sólo hay tres pozos perforados por parte de CNA.
2013	Estudios socioeconómicos y ambientales por parte de estudiantes de Agronomía de la UAMX, en comunicación con los productores.

Desde antes de la construcción de la presa Endho, la comunidad ya contaba con conocimientos de producción agrícola y pecuaria, mismo que aún sigue vigente (Tabla 2); construida la presa, fueron integrados a la pesca a través de cursos impartidos por CONAPESCA (Comisión Nacional de Pesca). La actividad pesquera duró de 1960 a 1972, que fue cuando comenzaron a llegar las aguas sin tratamiento provenientes de la Ciudad de México, presentándose diferentes episodios de muertes masivas de peces, los pescadores de esas épocas reportaban que tuvieron que enterrar toneladas de peces que flotaban en la superficie, para ello invirtieron varios días.

Aunque los jóvenes no se expresan abiertamente, perciben las problemáticas que los rodean, la DP “lluvia de ideas”, refleja una primera aproximación de lo que sucede en cada comunidad, de esta forma en San Pedro Nextlalpan se identificaron las siguientes situaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Aspectos ambientales, socioeconómicos y políticos alrededor de la presa Endho

Ambientales	Sociales	Económicos	Políticos
<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación por aguas negras en la presa • Malos olores cercanos a la presa y sus alrededores • Pozos para riego cercanos a la presa, se asume hay mezcla con agua contaminada • Uso de semillas híbridas • Uso de agroquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Migración de jóvenes • Poco interés juvenil • Productores poco organizados • Conflictos por pozos para agua de riego 	<ul style="list-style-type: none"> • Pago excesivo por insumos cada vez • Pagos bajos por sus productos de parte de los Intermediarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Incumplimiento de proyectos (faltan pozos prometidos)

Identifican varios vectores de enfermedades: mosquitos, patógenos transmitidos por el agua, así como mala calidad del agua y aire, éste último con aromas desagradables en toda el área, mismos que a veces se acentúan. Los integrantes de la “Brigada contra malezas acuáticas”, sistemáticamente fumigan las larvas de mosco en el litoral de la presa. Para controlar el lirio, ponen trampas flotantes en la entrada del río, esto sirve para captar además toda la basura flotante y permite la recolección de PET ya que hay personas interesadas en ese material. La vigilancia sobre el crecimiento del lirio es constante, lo hacen mediante un aerodeslizador; en las zonas donde se detecta su crecimiento, se tritura con maquinaria flotante, cuando el material triturado se pudre en el sitio, se va al fondo de la presa. Las llantas captadas en la trampa o en las orillas, se concentran en un área, ya que con cierta frecuencia personal de la cementera Cruz Azul las recoge para utilizarlas como combustible en sus hornos.

Están conscientes de que el impacto en la salud depende mucho de las condiciones ambientales locales y de las circunstancias socio-económicas. De igual manera, y ya que están organizados, tienen la convicción de seguir insistiendo en los apoyos institucionales y tecnológicos para reducir el conjunto de amenazas para la salud de la población.

Sus aspiraciones a futuro, así como las posibles soluciones para llegar a las metas como comunidad, se identificó mediante la dinámica de análisis y reflexión denominada “que tenemos y que queremos”, misma que encamina a visualizar las actividades que deberían realizarse en bienestar de toda la comunidad para lograr los objetivos grupales (Tabla 3).

Tabla 3. Visualización de posibles soluciones para lograr metas

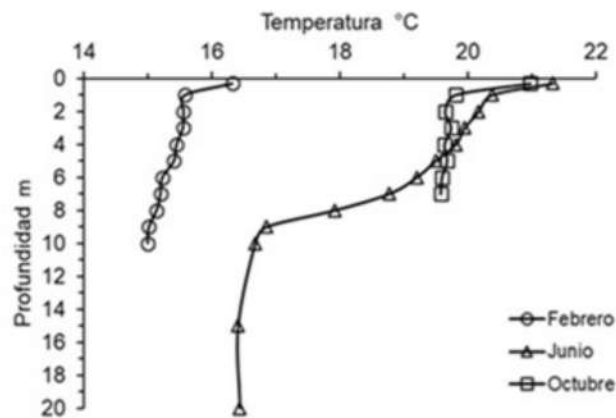
Que tenemos Preprimaria	Que queremos 6 pozos faltantes para aumentar la extensión de riego.	Posibles soluciones Tratamiento de aguas negras antes de entrar a la presa
Primaria	Mejor calidad del agua en la presa	Restauración ecológica
Telesecundaria	Aumento de la producción	Apoyo gubernamental
Comisaría del pueblo	Apoyos económicos para la producción	Apoyo de las universidades
Comité ecológico	Mayor organización de productores	
Agricultura de temporal	Campañas de reforestación	
3 pozos para agua de riego	Capacitación a campesinos	
Plagas y enfermedades en cultivos: chapulin, langosta, cogollero y pulgón.		

Lo anterior se complementó con un análisis de la comunidad en general respecto a lo que tienen actualmente y lo que pretenden para el bien común:

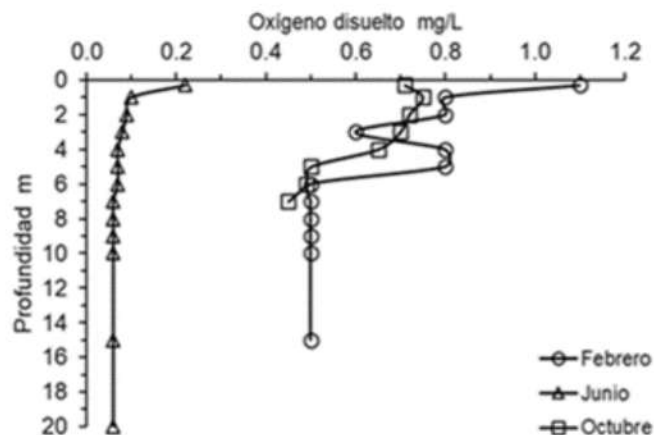
Presente	Futuro
La mayoría de las familias tienen tierras ejidales hace 40 años	Desean contar con vehículos para transporte de productos
Algunos pobladores con propiedad privada	Ampliar su siembra y aumentar su producción agrícola
Tenemos tierras de uso común	Obtener maquinaria y herramientas de trabajo para hacer más eficiente y mejorar la producción
La mayoría de las familias cuentan con casa propia	
Terrenos producto de herencias familiares, compartidas entre hermanos	
Ganado bovino, porcino, caballar, gallinas y conejos	

Calidad del agua y contaminación

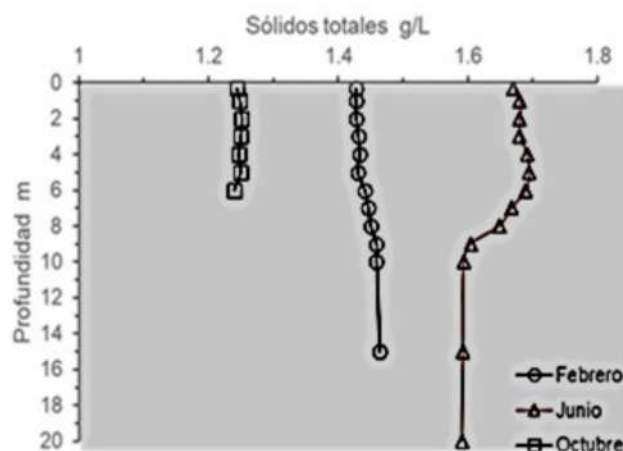
La temperatura del agua manifestó la influencia de la temperatura ambiental de los meses trabajados, 16°C en superficie y 15°C a los 10m de profundidad en febrero; en junio y octubre se registraron 21.5°C en superficie (cálida) y a los 8m descenso a 19.6°C. Febrero evidencia proceso de mezcla del agua, de ahí sus pocas variaciones; contrariamente en los meses cálidos de junio y octubre se presentó el proceso denominado de estratificación o formación de tres capas con diferente temperatura, una capa más cálida de superficie a 1m de alrededor 21°C, luego descenso gradual hasta 16.8°C a los 9m y posteriormente se mantiene hasta los 20m, hubo diferencia de 4.6°C de superficie a fondo.



El oxígeno disuelto fue bajo considerando que para la mayoría de los seres vivos acuáticos debe estar arriba de 2mg/L; registrándose concentraciones menores a 1.1mg/L, condiciones prácticamente anóxicas (sin oxígeno) a partir de 1m de profundidad y hasta el fondo en los tres meses comparados.

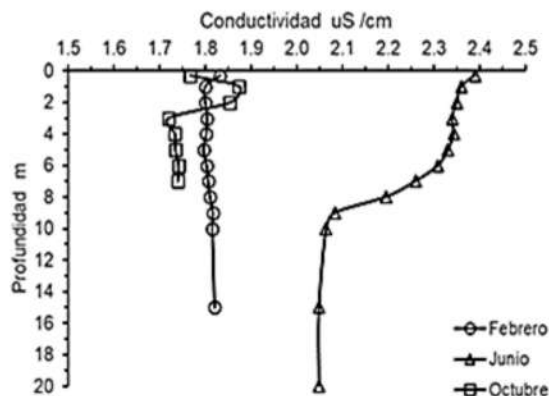


Los sólidos totales disueltos registran pocas diferencias entre los meses estudiados, variaron de 1.1 a 1.7g/L, con mayores valores en junio por lluvias locales y los menores en octubre luego de las lluvias. Son aguas muy turbias, con muy baja transparencia como lo indican sus valores del disco de Secchi, menores a 0.3m.



La conductividad eléctrica en febrero presentó casi el mismo valor ($1.8\mu\text{S}/\text{cm}$) en toda la columna de agua, evidenciando la mezcla de la masa de agua. En junio, la conductividad eléctrica evidenció 3 capas de agua, la primera con valores promedio de $2.4\mu\text{S}/\text{cm}$ de 0 a 5m; a los 10m registró descenso a $2.05\mu\text{S}/\text{cm}$ y se mantuvo sin cambio hasta

20m. En el muestreo de octubre luego de las lluvias, se registraron 2m de 1.75 a 1.88 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y de 3 a 7m fueron 1.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Los compuestos nitrogenados (amonio y nitratos) así como los de fósforo en forma de ortofosfatos, son biodisponibles para la cadena trófica del sistema acuático, el amonio (N-NH_3) fue evidentemente mayor en febrero en la salida (compuerta de la presa) con valor de 27mg/L y menor en la entrada del río con 5mg/L; junio registra baja concentración (1mg/L) en ambos sitios y en octubre suben en forma similar a 6-7mg/L. Los nitratos (N-NO_3) en febrero registraron entre 1.5mg/L y 5.0mg/L; en junio para ambos sitios se registró la mínima cantidad y los máximos de 3 y 5mg/L en octubre. El fósforo tuvo valores entre 1.5mg/L y 4.6mg/L, en febrero y junio, en tanto que en octubre la entrada del río y la cortina, registraron valores parecidos. En general, el nitrógeno tiende a ser mayor en la cortina y el fósforo en la entrada del río (Tabla 4).

En octubre, época de post lluvia, las mayores concentraciones de Plomo (Pb), Cadmio (Cd) y Arsénico (As) se encontraron en el agua de la entrada del río Tula: Pb (3.14 $\mu\text{g}/\text{L}$), Cd (0.245 $\mu\text{g}/\text{L}$) y As (4.927 $\mu\text{g}/\text{L}$); en la cortina se encontraron las menores concentraciones: Pb (0.742 $\mu\text{g}/\text{L}$), Cd (0.052 $\mu\text{g}/\text{L}$) y As (1.452 $\mu\text{g}/\text{L}$). Sin embargo, en el sedimento del fondo de la presa, hay evidente acumulación de

Cd 490mg/L en la cortina, y menor proporción de Pb y As con valores de 7 y 460µg/L respectivamente (Tabla 5).

Tabla 4. Concentraciones de nutrientes inorgánicos (mg/L) en agua de la zona de entrada y salida de la presa Endho durante tres meses con condiciones climáticas diferentes

	mg/L	N-NH ₃	N-NO ₂	N-NO ₃	P-PO ₄
Febrero	Entrada	5.10	0.009	1.50	1.50
	Salida	27.00	0.013	4.60	4.60
Junio	Entrada	1.20	0.020	0.30	3.15
	Salida	1.20	0.015	0.50	2.24
Octubre	Entrada	6.56	0.008	4.60	4.20
	Salida	6.02	0.007	2.90	4.36

Tabla 5. Valores de Plomo (Pb), Cadmio (Cd) y Arsénico (As) en agua (ug/L) y sedimento (ug/kg) en la zona de entrada y salida de la presa Endho en el mes de octubre (postlluvias)

	Agua ug/L	Pb	Cd	As
Octubre	Entrada	3.14	0.245	4.927
	Salida	0.742	0.052	1.452
Octubre	Sedimento ug/kg	Pb	Cd	As
	Entrada	-----	-----	-----
	Salida	7.1	490	460

Discusión

La construcción de grandes reservorios influye en muchos aspectos de la ecología, la economía y el bienestar social pero no necesariamente son proyectos incluyentes para las comunidades aledañas (Lehner y Döll, 2004, p 19; Syvitski et al., 2005, p. 405). Es común que en nuestro

país los beneficios de las presas sean exportados a otros sitios, o bien el beneficio sea inequitativo en presas de riego como en este caso, resultan más beneficiadas las zonas posteriores a la cortina.

Hoy en día, a los proyectos de obra pública como las presas hidroeléctricas, se les conmina a tener compromiso ambientalmente sostenible y se solicita consideren las preocupaciones ecológicas y sociales, integrando manifestaciones de impacto ambiental (MIA), que puedan comunicar las implicaciones sociales de los efectos ecológicos en términos que sean comprensibles y útiles para los planificadores y tomadores de decisiones (Brismar, 2002). La presa Endho se construyó en 1953 sin requerir MIA, en su origen el objetivo era que funcionara como presa de riego y control de avenidas, como apoyo para el desarrollo agrícola en el Valle del Mezquital, caracterizado por pobreza agrícola y social; no se consideraron efectos ambientales, culturales o sociales de los pobladores que tenían que ser desplazados del área a inundar. Los 6 poblados que aceptaron de buena fe su desplazamiento habitacional perdieron árboles frutales y campos de labranza de temporal, bajo la promesa de que serían beneficiados con agua permanente de la presa para sus cultivos.

Desde 1972 por decisión gubernamental se enviaron aguas de desecho de la ciudad de México sin tratamiento alguno y que llegaron sin previo aviso ni consentimiento de las comunidades del Valle del Mezquital; con este evento, gradualmente las comunidades fueron perdiendo las actividades turísticas rústicas que representaban sustento económico y han sufrido impactos por insalubridad del agua, aire y suelo; su panorama social y económico cambió con la aparición de enfermedades cada vez más serias y desconocidas, afectando a humanos, animales y en menor grado a las plantas. El impacto generado por la entrada de aguas de desecho provocó cambios no deseados en el agua de la presa, misma que se va liberando “aguas abajo”; en todo el trayecto las aguas de desecho emiten gases de efecto invernadero, producen sedimentación de materia orgánica, liberación excesiva de

nutrientes; pudiendo también causar descenso y ausencia de oxígeno en el agua, reduciendo o eliminado la biota lítica o de corriente tales como insectos acuáticos (Nilsson et al., 2005, p. 1; Miyake, Y., Atkiyama T., 2012, p. 1).

La presa Endho, es un sistema con elevada carga de material orgánico, presencia de microorganismos patógenos e innumerables sustancias químicas de diferente origen que la contaminan de forma permanente, constituyéndose así, como una fuente de contaminación de compuesto tóxicos y genotóxicos, tanto para este cuerpo de agua como para los recursos acuíferos subterráneos (Siemens et al., 2008; Solís et al., 2009; Lesser et al., 2011). Estos contaminantes se convierten en estresores químicos promoviendo modificaciones significativas en la salud de los organismos acuáticos; esto es relevante sobre todo en sistemas acuáticos cercanos a localidades urbanas sobre los cuales se descargan aguas residuales, como el caso de la Presa Madín en el Estado de México, donde se reportan contaminantes que rebasan las concentraciones máximas establecidas para proteger la vida acuática, reportando no oxigenación en gran parte de la columna de agua, así como detección de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) diclofenaco, ibuprofeno y naproxeno (Pérez-Coyotla et al., 2019, p. 1), posiblemente presentes también en Endho.

La distribución de temperatura del agua en Endho con formación de tres capas en meses cálidos y homogénea en meses fríos, así como la carencia de oxígeno en toda la columna de agua, son similares a los encontrados en parte profunda en la presa Aguamilpa, Nayarit (Rangel-Peraza et al., 2012, pp. 123-125) y presa Zimapán, Hidalgo (López et al., 2007, p. 497), en ambos casos el oxígeno disuelto (OD) se agota entre los 10 y 20m, en Endho ocurre a menos de 1m (López et al., 2015, p. 417); los valores de oxígeno menores a 1mg/L, son adversas para la vida acuática. El abatimiento de OD en las presas, está relacionado con altas tasas de materia orgánica que consume oxígeno para liberar nitrógeno y fósforo.

El nitrógeno y fósforo en Endho variaron entre 2 y 5mg/L correspondientes a sistemas eutróficos (con elevados nutrientes); en la zona previa a Tula, la presa Requena que recibe aguas de desecho, Díaz y Gutiérrez (2002, p. 460) reportaron concentraciones de 1.8mg/L de nitrógeno y 1.44mg/L de fosfatos, las reacciones químicas de los sedimentos del fondo, pudieran provocar los abatimientos de oxígeno y elevar las concentraciones de nutrientes; en la misma presa, De la Lanza et al., (2007, pp. 486-487) cinco años después, reportan valores de 3.2mg/L de amonio y 2.2mg/L de fósforo clasificándose nuevamente como eutrófica. Las elevadas concentraciones de nutrientes en agua le dan potencial para ser usadas en el riego agrícola, sin embargo, por la contaminación de compuesto tóxicos y genotóxicos del agua que recibe esta presa y para los recursos acuíferos subterráneos, se vuelve no apta para su consumo, debido a las infiltraciones de algunos compuestos. El río Tula y todos los reservorios a los que abastece de agua (Requena, Endho, Rojo Gómez, Vicente Aguirre y Zimapán) manifiestan de alguna manera las cargas de materia orgánica (López et al., 2015, p. 414).

En aspectos epidemiológicos Solís-Sánchez et al., (2016, p. 10) identificaron aislamientos bacterianos en 13 muestras de aguas residuales recolectadas de la presa Endho sobresaliendo: *Vibrio cholerae*, *V. alginolyticus* y *Aeromonas veronii*.

Conclusiones

Los habitantes ribereños perciben las problemáticas que los rodean identificando claramente situaciones ambientales, sociales, económicas y políticas; tienen identificados los vectores de enfermedades: mosquitos, patógenos transmitidos por el agua, mala calidad del agua y aire, éste último con aromas desagradables y constantes en toda el área. Están conscientes de que el impacto en la salud de la población depende mucho de las condiciones ambientales locales y de las circuns-

tancias socioeconómicas; reflejan organización y tienen la convicción de seguir insistiendo en los apoyos institucionales (gubernamentales, educativos y de organizaciones) para reducir el conjunto de amenazas de la salud poblacional y mejora del ambiente.

Desde el comienzo de la inundación de la presa, los poblados ribereños han enfrentado al menos 6 eventos adversos: desplazamiento habitacional, inundación de sus terrenos, cambio de uso de suelo y de actividad primaria (de agricultor a pescador), la sobrevivencia y adaptación; entre 1972 y 1973 por la pérdida de la pesquería y negación del acceso al agua de la presa para la labor agrícola por no pertenecer al distrito de riego, por lo que dependen de pozos que el gobierno no ha terminado de construir, así como aparición de diversas y peligrosas enfermedades, para las cuales las autoridades de salud, aún con evidencias, niegan el problema sanitario por insuficientes datos científicos donde se relacionen contaminación y enfermedades.

La alta productividad agrícola basada en los componentes de aguas de desecho y el beneficio económico del DR 003 Tula, es inequitativo e injusto, porque “el bien” es exportado aguas abajo, en tanto que la adversidad y marginalidad permanece en los poblados reubicados en las partes ribereñas elevadas de la presa.

La presa Endho se caracteriza por sus aguas anóxica en toda su columna de agua y muy escaso oxígeno en su superficie gracias a la acción del viento, por tanto, ya no hay condiciones para sustentar vida acuática macroscópica como peces, moluscos, anfibios. Las concentraciones de nitrógeno y fósforo la ubican como sistema eutrófico, predominando el fósforo en la entrada del río y el amonio en la cortina. El plomo y cadmio predominan en el agua, principalmente en la entrada del río, de ellos el cadmio se concentra mayormente en sedimento tanto en la entrada del río como en la cortina.

La calidad del agua es mala, catalogada sólo para uso agrícola con el riesgo a la salud en la producción de hortalizas; guarda similitudes con otras presas de la cuenca del río Tula por su condición de aguas

eutróficas o sobre fertilizadas, aguas profundas sin oxígeno y contenido de metales pesados, ya que, de igual forma son abastecidas con agua de desecho.

Agradecimientos

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM; al Departamento de Producción Agrícola y Animal de la UAM-X, por el apoyo a los proyectos de investigación en la cuenca del río Tula.

Al Comité Ecológico Tula-Tepetilán, A.C. de la Presa Endho, por su invaluable apoyo en los muestreos, su entusiasta participación en las dinámicas participativas y los contactos en la comunidad de San Pedro Nextlalpan.

Referencias bibliográficas

- Arreguín-Cortés, F. I., Murillo-Fernández, R., Marengo-Mogollón, H. (2013). Inventario nacional de presas. Nota Técnica. *Tecnología y Ciencias del Agua*, IV (4), 179-185. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v4n4/v4n4a13.pdf>
- Branco, Ch. W. C., Kozlowsky-Suzuki, B., Sousa-Filho, I. F., Alcides, W. S. G. and Rocha, R. J. (2009). Impact of climate on the vertical water column structure of Lakes Reservoir (Brazil): A tropical reservoir case, *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 14: 175-191.
- Brismar, A. (2002.). River systems as providers of goods and services: A basis for comparing desired and undesired effects of large dam projects, *Environmental Management*, ISSN 0364-152X, E-ISSN 1432-1009, Vol. 29, no 5, pp. 598-609.
- Casamitjana, X., Serra, T., Colomer, J., Baserba, C, Perez-Losada, J. (2003). Effects of the water withdrawal in the stratification patterns of a reservoir. En: V. S Straškrabová, Kennedy, R. H., Lind, O. T., Tundisi, J. G.

- & Hejzlar J. (eds) *Reservoir Limnology and Water Quality*. Hydrobiologia 504: 21–28. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- De la Lanza E. G., Cabrera G. J., Soto C. J., Zamudio R. M. E., González M. I. D., Hernández P. S. (2007). La presa Requena y su calidad del agua a través de indicadores fitoplanctónicos. En *Las aguas interiores de México, conceptos y casos*. En G. De la Lanza E. (compiladora) (pp. 481–494). AGT Editor, México México: AGT Editor.
- Díaz-Zavaleta y Gutiérrez L. E. (2002). La presa Requena. En G. De la Lanza E. y J. Luis García C. (compiladores). *Lagos y presas de México* (pp. 459–466). México: AGT Editor.
- Estebe A., Thevenot D. R., Boudries H., Mouchel, J. M. (1997). Urban runoff impacts on particulate metal and hydrocarbon concentrations in river Seine: suspended solid and sediment transport, *Water Sci Technol*, 36, 185–193. Recuperado de internet, Google académico [PDF] archives-ouvertes.fr. 6 agosto 2020.
- Fantin-Cruz, I., Pedrollo, Pierre Girard, O., Zeilhofer, P., Hamilton, S. K., (2016). Changes in river water quality caused by a diversion hydropower dam bordering the Pantanal floodplain. *Hydrobiologia* 768: 223–238 DOI 10.1007/s10750-015-2550-4
- Friedl, G. & Wüest, A. (2002). Disrupting biogeochemical cycles—consequences of damming. *Aquatic Sciences* 64: 55–65.
- Geraldes M. and Boavida M. J. (2004) Limnological variations of a reservoir during two successive years: One wet, another dry, *Lakes Reserv.: Res. Manage.* 2004, (9), 143–152.
- Geraldes, A. M. & Boavida, M. J. (2005). Seasonal water level fluctuations: Implications for reservoir limnology and management, *Lakes Reserv.: Res. Manage.* 10, 59–69.
- Johnston, E. L., Roberts, D. A. (2009). Contaminants reduce the richness and evenness of marine communities: a review and meta-analysis, *Environmental Pollution*. 157(6), 1745–1752. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.02.017>

- Jugnia, L. B., Debroas, D., Romagoux, J. C. & Dévaux, J. (2004). Initial results of remediation activities to restore hypereutrophic Villerest Reservoir (Roanne, France), *Lakes Reserv. Res. Manage.* 9, 109–17.
- Lehner B. & Döll P. (2004). Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands. *J. Hydrol.* 296, 1–22. Recuperado de internet Google Academico [HTML] sciencedirect.com, 3 sept 2020.
- Lesser, L. E., Mora A., Moreau, C. y Mahknecht, J. (2018). Survey of 218 organic contaminants in groundwater derived from the world's largest untreated wastewater irrigation system: Mezquital Valley, Mexico. *Chemosphere*, 198: 510-521.
- Lesser-Carrillo, L. E., Lesser-Illades, J. M., Arellano-Islas, S., González-Posadas, D. (2011). Balance hídrico y calidad del agua subterránea en el acuífero del Valle del Mezquital, México central. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 28(3) 323-336.
- Lobo, E. A., Schuch, M., Heinrich, C. G., Ben da Costa A., Düpont, A., Wetzel, C. A., Luc Ector, L. (2015). Development of the Trophic Water Quality Index (TWQI) for subtropical temperate Brazilian lotic systems. *Environ Monit Assess* 187: 354 DOI 10.1007/s10661-015-4586-3.
- López, H. M., Ramos, E. M. G., Figueroa, T. M. G. Fraser, C. J. (2007). Presa Zimapán: implicaciones ambientales, pesqueras y sociales. En G. De la Lanza E. (compiladora), *Las aguas interiores de México, conceptos y casos* (pp 495-516). México, EGT Editor.
- López-Hernández, M., Ramos-Espinosa, M. G. y González-Farías, F. (2015). Variación de carbono orgánico disuelto en la cuenca del río Tula, Hidalgo. En Paz, F., J. Wong y R. Torres (editores). (2015). Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2015. Texcoco, Estado de México, México. (pp. 414-420). 702.
- _____. (2019). Nitrógeno-Fósforo en una presa hidroeléctrica del Altiplano Central. En Paz, F., A. Velázquez y M. Rojo (Editores). (2019). Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México: Síntesis a 2019. Texcoco, Estado de México, México. (pp. 214-219).

- Lourantou, A., Thomé, J. P. and Anne Goffart, A. (2007). Water quality assessment of a recently refilled reservoir: The case of Bütgenbach Reservoir, Belgium. *Lakes & Reservoirs: Lakes Reserv.: Res. Manage.* 12, 261–274.
- Miyake, Y., Akiyama, T. (2012). Impacts of water storage dams on substrate characteristics and stream invertebrate assemblages. *Journal of Hydro-environment Research*. 6 (2): 137–144.
- Nakasone, H. & Kuroda, H. (1999). Relationship between water quality in irrigation reservoirs and land use of the watershed. *Lakes Reserv.: Res. Manage.* 4, 135–41.
- Nogueira, M. G., Henry, R. & Maricatto, F. E. (1999). Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir, Sao Paulo, Brazil. *Lakes Reserv.: Res. Manage.* 4, 107–20.
- Norris, R. H., Linke, S., Prosser, I., Young W. J., Liston, P., Bauer, N., (2007). Very-broad-scale Assessment of Human Impacts on River Condition. *Freshwater Biology* 52, 959–976. doi:10.1111/j.1365-2427.2006.01701.x
- Nilsson, C. N., Reidy, C. A., Dynesius, M., Revenga, C. (2005). Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems. *Science* 308, 405–408. Recuperado de internet <http://science.sciencemag.org/> Downloaded from 0 <http://science.science> on September 13, 2020
- Pérez-Coyotla, M., Galar-Martínez, S., García-Medina, S., Gómez-Olivan, L. M. Gasca- Perez, E., Martínez-Galerod, E., Islas-Flores, H., Borja R., Perez-Pastene, Barcelo, D., Lopez de Aldaf M., S., Perez-Solsona, M. P., Serra-Roig, N., Montemurro, J. M., Peña-Herrera, Sánchez-Aceves, L. M. (2019). Polluted water from an urban reservoir (Madín dam, Mexico) induces toxicity and oxidative stress in *Cyprinus carpio* embryos. *Environmental Pollution*, 251: 510–521. On line Agosto 22 2020.
- Ramos-Espinosa, M. G., De León González F. y López-Hernández M. (2018). Aguas residuales provenientes de la Zona Metropolitana del Valle de México y sus efectos en el Valle del Mezquital. *Sociedades Rurales y Medio Ambiente* 18 (36), 113–137.
- Rangel-Peraza, J. G., O. Obregón, O., Nelson, J., Williams, G. P., de Anda, J., González-Farías, F. and Miller, J. (2012). Modelling Approach for

- Characterizing Thermal Stratification and Assessing Water Quality for a Large Tropical Reservoir. *Lakes Reserv.: Res. Manage.* 17, 119–129.
- Siemens, J., Huschek, G., Siebe, C. and Kaupenjohann, M. (2008). Concentrations and Mobility of Human Pharmaceuticals in the World's Largest Wastewater Irrigation System, Mexico City-Mezquital Valley. *Water Research*. 42: 2124–2134.
- Syvitski, J. P. M., Vörösmarty, C. J., Kettner, A. J., Green, P. (2005). Impact of Humans on the Flux of Terrestrial Sediment to the Global Coastal Ocean. *Science* 308, 376–380. Recuperado de internet Google Académico [PDF] sciencemag.org 02 septiembre 2020.
- Solís, F. y Maldonado, A. (2012). *Guía de metodologías comunitarias participativas*. Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar. 55 pp.
- Solís-Sánchez A, Hernández-Chiñas, U., Navarro-Ocaña, A., De la Mora. J., Juan Xicohtencatl-Cortes, J. and Eslava-Campos, C. (2016). Genetic characterization of ØVC8 lytic phage for *Vibrio cholerae* O1. *Virology Journal* 13:47. doi: 10.1186/s12985-016-0490-x
- Solís, C., Isaac-Olive, K., Mireles, A., Vidal-Hernández, M. (2009). Determination of Trace Metals in Cow's Milk from Wastewater Irrigated Areas in Central Mexico by Chemical Treatment Coupled to PIXE: *Microchemical Journal*. 91(1) 9–12.
- Urbaniak, M., Skowron, A., Frątczak, W., Zieliński, M., Wesołowski, W. (2010). Transport of Polychlorinated Biphenyls in Urban Cascade Reservoirs: Levels, Sources and Correlation to Environmental Conditions. *Polish J. of Environ. Stud.* Vol. 19, No. 1, 201–211, recuperado de internet Google académico [PDF] academia.edu. 20 agosto 2020

CAPÍTULO 5.

Humedales contruidos, como iniciativa rural para el saneamiento de aguas residuales domésticas

ALDO ANTONIO CASTAÑEDA VILLANUEVA*

MARTIN DAGOBERTO MUNDO MOLINA**

Resumen

Como respuesta de la población local para el saneamiento de sus aguas residuales domésticas, en este estudio se evalúan dos humedales contruidos en la región Altos Sur del estado de Jalisco, localizados en las poblaciones de Martínez Valadez, municipio de Arandas y en Ojo Zarco, municipio de Jesús María. Los resultados muestran tiempos de retención hidráulica de 3 a 6 días con temperaturas de 10 a 22°C en el período de septiembre (2019) a febrero (2020), las aguas tratadas, muestran reducciones significativas de contaminantes como: Fosforo total (60-80%), Nitrógeno total (70-85%), Demanda Química de Oxígeno (40-80%) y Conductividad específica (82-90%), sin embargo, en ambos casos se evidencia tanto la falta de mantenimiento, como la adecuada complementación del tratamiento mediante controles microbiológico del agua tratada.

* Doctor en Estudios Regionales. Centro Universitario de los Altos, Universidad de Guadalajara, Av. Rafael Casillas Aceves No. 1200, C.P. 47600, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. Tel/fax (52) 3787828033.

Correo: acastaneda@cualtos.udg.mx

** Doctor en Hidráulica. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chiapas, Blvd. Belisario Domínguez km. 1081, Col. Centro. C.P. 29020 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Correo: ic_ingenieros@yahoo.com.mx)

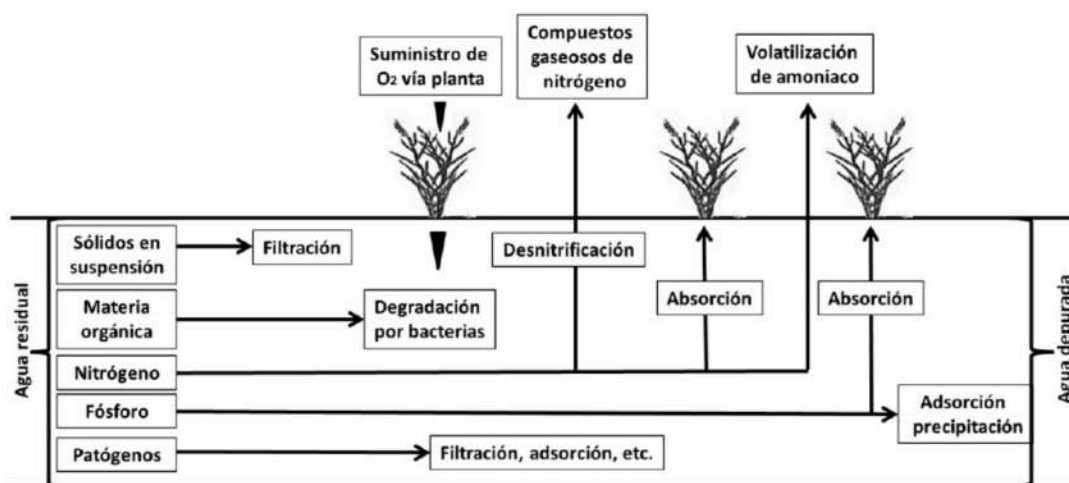
Palabras clave: Hidrología, Saneamiento de agua, Zona húmeda.

Introducción

El exceso o escases del agua, ha prevalecido en muchas regiones del mundo durante diversos períodos de tiempo, así mismo los problemas del agua no son menos críticos hoy en día de lo que fueron durante la historia temprana del mundo, en la actualidad más del 10% de la población mundial aún carece al acceso de agua potable. Los territorios hidrosociales son en esencia, redes relacionadas con el agua que apoyan los ecosistemas hídricos (Hommes, et al., 2018), entendiendo a estos como configuraciones especiales de instituciones, flujos de agua, tecnología hidráulica y entorno biofísico que se resuelven en torno al control del agua, los cuales tienen implicación directa en la adecuada administración pública y la generación sustentable de políticas hídricas, que en nuestros días son algunos de los prioritarios problemas globales (Boelens, et al., 2016).

En este sentido el saneamiento alternativo de aguas residuales domésticas con sistemas naturales como los Humedales Construidos (HC), representan valiosas herramientas para mejorar las condiciones sociales y ambientales en muchos territorios hidrosociales de nuestro país. En general, los HC están formados por lagunas o canales poco profundos, normalmente de menos de un metro de profundidad, con especies de plantas propias de zonas húmedas (plantas acuáticas y/o macrófitas), donde los procesos de tratamiento de las aguas se realizan mediante acciones físicas, químicas y biológicas (figura 1), estos sistemas también se utilizan para el rescate de suelos contaminados.

Figura 1. Proceso de tratamiento de aguas mediante Humedales Construidos

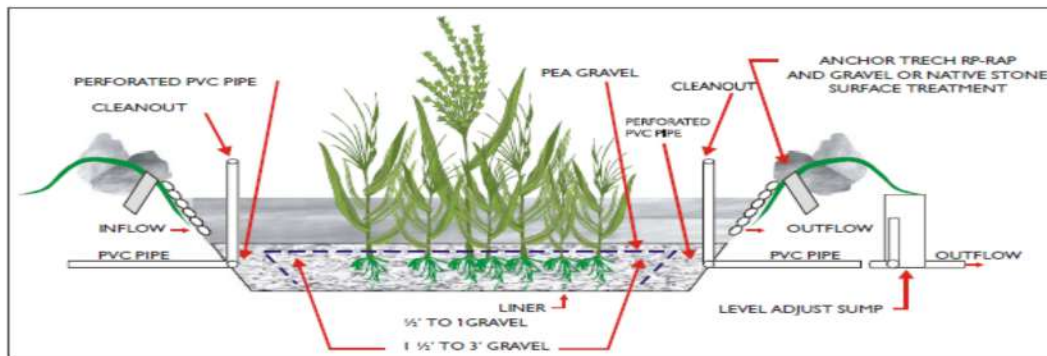


Fuente: Osnaya, 2012.

Tradicionalmente los HC se clasifican según la forma en que el agua fluye por el humedal, así se tienen:

- 1) Los de flujo libre o superficial, donde el agua está expuesta directamente a la atmósfera y circula preferentemente a través de los tallos de las plantas (Figura 2). Este tipo de HC una adaptación de las lagunas de oxidación convencionales, las cuales tienen poca profundidad, máximo 50 cm y con plantas acuáticas y de raíz.

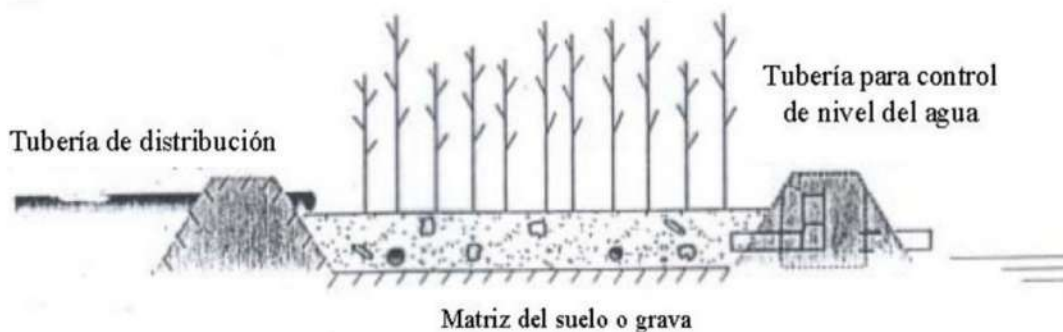
Figura 2. Humedal Construido de flujo libre (superficial)



Fuente: Llagas y Gómez, 2006.

- 2) Los de flujo sub-superficial, en los cuales la circulación del agua es subterránea a través de un medio granular, con aproximadamente 60 cm de profundidad del agua. El agua tiene contacto y fluye través del sustrato y las raíces de las plantas macrófitas (Figura 3). Este tipo de humedales es básicamente una variación de los sistemas tradicionales de infiltración en los suelos (filtros verdes y sistemas de percolación).

Figura 3: Humedal Construido de flujo sub-superficial



Fuente: Osnaya, 2012.

Así mismo, los HC sub-superficiales, pueden operar según el sentido de circulación del agua; es decir en forma horizontal, vertical o mixto. Algunas ventajas de los HC de flujo sub-superficial en referencia a los de flujo libre pueden ser:

- Menor intensidad de malos olores debido a la naturaleza subterránea del flujo.
- Bajo riesgo de exposición directa de las personas y animales.
- Bajo nivel en el desarrollo de insectos y plagas.
- Alta protección térmica ocasionada la bio-acumulación de restos vegetales, lo cual es de gran valor en lugares fríos; un HC sin plantas ni restos vegetales tiene en promedio un gradiente térmico en verano de hasta 12°C/m, mientras que en un HC con plantas (1800g/m² de biomasa aérea expresada en peso seco) y restos vegetales (310 g/m²), en promedio es de 3.4 °C/m (García, et al., 2003).
- Menor área para el tratamiento, así como de tiempos de retención del agua.

Sin embargo, algunas desventajas son:

- 1) Mayor costo de instalación, hasta un 50% mayor debido principalmente a: sustrato, tuberías y trasplante de especímenes.
- 2) Menor valor como ecosistemas para la vida salvaje debido a que el agua es difícilmente accesible a la fauna.

Como otros sistemas naturales de saneamiento, los HC presentan ventajas frente a los sistemas convencionales de tratamiento algunas son: (García, et al., 1997 y 2001a):

- Simplicidad en la operación: Requieren poca mano de obra no especializada y pocos equipos electromecánicos.

- Consumo energético mínimo o nulo: En general limitado al pretratamiento o al mantenimiento del sistema.
- Baja producción de residuos durante la operación del sistema: los residuos y lodos se suelen limitar a los generados por el pretratamiento y el tratamiento primario.
- Versatilidad en la operación del sistema de tratamiento: Son sistemas con tiempos de permanencia hidráulicos muy altos con lo que variaciones puntuales de caudal o carga contaminante afectan poco al nivel de depuración.
- Bajo impacto ambiental sonoro y buena integración en el medio ambiente natural.

Así mismo, los principales inconvenientes frente a los sistemas convencionales son:

- Requieren superficies mucho mayores.
- Costo de instalación puede ser similar o mayor si se debe adquirir el terreno donde se realiza la obra.
- Período de estabilización prolongado: desde algunos meses o un año en sistemas con flujo subsuperficial hasta varios años en sistemas con flujo superficial (Kadlec, et al., 2000).
- Los de flujo sub-superficial son muy susceptibles a la colmatación del medio granular si el agua tiene un contenido elevado en determinados contaminantes, como por ejemplo grasas y aceite.

Al inicio de este documento se aborda el concepto de los territorios hidrosociales y su enfoque dentro de la tecnología hidráulica para el tratamiento de aguas, en especial con sistemas alternativos naturales como los HC, donde se detalla sus tipos, clasificación, ventajas y desventajas. En el siguiente apartado se describe la zona de estudio que corresponde básicamente a la región Altos Sur del estado de

Jalisco, donde se localizan los casos de estudio, resaltando su trascendencia tanto por las concentraciones de población como por su aporte a la producción agropecuaria estatal y nacional, en la metodología se presentan los principales parámetros de calidad de agua evaluados, así como descripción de los equipos utilizado para su determinación. En los resultados y conclusiones se concentran las mediciones de los efluentes que entran y salen a los HC de estudio, generando porcentajes de reducción de los contaminantes evaluados, así como destacando las necesidades operativas encontradas.

Antecedentes

En el año de 1998 se instituyó la “Regionalización administrativa” del estado de Jalisco, para promover el progreso de la entidad, en la actualidad los 125 municipios se congregan en 12 regiones (figura 4), cada una asumiendo a un municipio sede que hace la función de centro neurálgico de la región (Ramírez y Martínez, 2006).

Por tanto, Los Altos de Jalisco comprenden las regiones administrativas 02 Altos Norte y 03 Altos Sur, con una superficie de 15,153.77 kilómetros cuadrados (km²), que representan el 18.44 % del territorio estatal (tabla 1).

Figura 4. Mapa de la actual Regionalización del estado de Jalisco (2015)



Fuente: Strategos, Gobierno del estado de Jalisco (2021).

Tabla 1. Superficie total por municipio de las regiones de Los Altos de Jalisco y el total estatal

Municipio	Superficie (km ²)	Porcentaje del total regional	Porcentaje del total estatal
Encarnación de Díaz	1,204.97	14.11	1.52
Lagos de Moreno	2,803.48	32.83	3.54
Ojuelos	1,316.62	14.25	1.54
San Diego de Alejandría	318.09	3.72	0.40
San Juan de los Lagos	928.01	10.87	1.17
Teocaltiche	894.39	10.47	1.13
Unión de San Antonio	699.97	8.20	0.88
Villa Hidalgo	473.54	5.55	0.60
Total Altos Norte	8,539.76	100	10.08

Acatic	331.04	5.01	0.42
Arandas	984.06	14.88	1.24
Cañadas de Obregón	249.40	3.77	0.32
Jalostotitlán	527.48	7.98	0.67
Jesús María	684.08	10.34	0.86
Mexticacán	278.57	4.21	0.35
San Julián	250.23	3.78	0.32
San Miguel el Alto	864.99	13.08	1.09
Tepatitlán de Morelos	1,252.43	18.94	1.58
Valle de Guadalupe	375.50	5.68	0.47
Yahualica de González Gallo	588.11	8.89	0.74
San Ignacio Cerro Gordo	228.02	3.45	0.29
Total Altos Sur	6,614.01	100	8.36
Total estatal	79,094.06	18.44	100

Fuente: Plan Regional de Desarrollo Jalisco 2030, segunda edición.

Los Altos Sur fisiográficamente se encuentran en la provincia X “Eje Neovolcánico”, sub-provincia 48 “Altos de Jalisco”, y una pequeña parte del municipio de Yahualica en la provincia III “Sierra Madre Occidental”, sub-provincia 17 “Sierras y Valles Zacatecanos” (CONAPO, 2018), los 12 municipios que forman esta región son: Acatic, Arandas, Cañadas de Obregón, Jalostotitlán, Jesús María, Mexticacán, San Julián, San Miguel el Alto, Tepatitlán de Morelos, Valle de Guadalupe, Yahualica de González Gallo y San Ignacio Cerro Gordo (Figura 5).

Figura 5. Ubicación de los municipios de la región Altos Sur de Jalisco



Fuente: Plan Regional de Desarrollo Jalisco, 2019.

La población en el año 2020 en Altos-Norte fue de 417,865 habitantes, es decir se dio un incremento del 9.013% en diez años, mientras que para Altos-Sur el incremento poblacional llegó a los 411,448 habitantes lo que corresponde a un incremento del 7.108% en el mismo período (tabla 2).

Tabla 2. Evolución de la población en Los Altos de Jalisco

Municipio	2000	2010	2015	2020
Encarnación de Díaz	46,421	51,396	53,555	53,039
Lagos de Moreno	128,118	153,817	164,981	172,403
Ojuelos	27,230	30,097	32,357	33,588
San Diego de Alejandría	6,384	6,647	7,349	7,609
San Juan de los Lagos	55,305	65,219	69,725	72,230
Teocaltiche	37,999	40,105	41,278	39,839
Unión de San Antonio	15,664	17,325	17,915	19,069
Villa Hidalgo	15,381	18,711	20,257	20,088
Altos Norte	332,502	383,317	407,417	417,865
Acatic	19,282	21,206	21,530	23,175
Arandas	76,293	72,812	77,116	80,609
Cañadas de Obregón	4,407	4,152	4,110	4,388
Jalostotitlán	28,110	31,948	33,777	32,678
Jesús María	19,842	18,634	19,469	18,982
Mexticacán	6,974	6,034	5,088	5,307
San Julián	14,760	15,454	15,890	16,792
San Miguel el Alto	27,666	31,166	32,960	31,965
Tepatitlán de Morelos	119,197	136,123	141,322	150,190
Valle de Guadalupe	5,958	6,705	6,924	6,627
Yahualica de González Gallo	23,773	22,284	22,586	22,394
San Ignacio Cerro Gordo	na	17,626	18,952	18,341
Altos Sur	346,262	384,144	399,724	411,448
Total	678,764	767,461	807,141	829,313

Fuentes: Elaborado por el IIEG con base a datos del INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010; y Encuesta Intercensal 2015, CONAPO. Banco de indicadores INEGI, 2021.

Para el año 2007, las unidades de producción y superficie por municipio en la región alteña de Jalisco, según desarrollen o no actividad agropecuaria o forestal mostraron una clara consolidación principalmente en los municipios de Lagos de Moreno, Encarnación de Díaz, Teocaltiche, San Juan de los Lagos, Tepatitlán, Arandas y Jesús María (tabla 3).

Por otro lado, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), realizó la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea, publicada en abril del 2015 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), donde se reconoce que de los 59 acuíferos que se localizan en el estado de Jalisco, 26 presentan condiciones de sobreexplotación.

En la región Altos Sur se localizan 11 acuíferos, de los cuales 9 presentan condiciones de sobreexplotación, para esta región se tiene concesionado un volumen de extracción anual de 636.71 millones de metros cúbicos (mmc), mientras que el volumen de recarga media anual es de 620.20 mmc, de los dos acuíferos que no presentan sobreexplotación, el volumen disponible es de 5.96 mmc, es de esta forma que se determinó que la región Altos Sur presenta una condición de sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos (IIEG-Jalisco, 2018).

**Tabla 3. Unidades de producción y superficie por municipio
según desarrollen o no actividad agropecuaria o forestal 2007**

Municipio	Unidades de producción			Superficie en unidades de producción (Hectáreas)		
	Total	Con actividad agropecuaria o forestal	Sin actividad agropecuaria o forestal	Total	Con actividad agropecuaria o forestal	Sin actividad agropecuaria o forestal
Encarnación de Díaz	3,461	1,522	1,939	152,475	48,273	104,202
Lagos de Moreno	7,037	3,338	3,699	263,794	75,320	188,474
Ojuelos	3,025	2,305	720	94,600	49,364	45,236
San Diego de Alejandría	546	286	260	30,104	10,019	20,085
San Juan de los Lagos	2,252	1,064	1,188	70,327	31,019	39,308
Teocaltiche	3,170	1,432	1,738	77,185	30,742	46,443
Unión de San Antonio	1,740	850	890	66,805	19,889	46,916
Villa Hidalgo	1,220	557	663	31,955	9,445	22,510
Total Altos Norte	22,451	11,354	11,097	787,246	274,072	513,174
Acatic	1,272	705	567	28,864	12,422	16,442
Arandas	2,962	1,650	1,312	89,746	44,308	45,437
Cañadas de Obregón	682	374	308	28,446	14,005	14,441
Jalostotitlán	1,307	721	586	45,980	23,561	22,418
Jesús María	2,667	876	1,791	78,305	22,232	56,073
Mexticacán	818	435	383	23,520	7,186	16,334
San Ignacio Cerro Gordo	1,126	537	589	23,579	4,394	19,182
San Julián	699	345	354	24,479	9,947	14,632
San Miguel el Alto	1,306	863	443	60,088	32,129	27,959
Tepatitlán de Morelos	5,675	1,965	3,710	168,380	40,495	12,884
Valle de Guadalupe	669	303	366	31,130	8,582	22,548
Yahualica de González Gallo	1,665	1,055	610	43,641	25,010	18,630
Total Altos Sur	20,848	9,829	11,019	646,154	244,173	401,980
Total del Estado	218,291	127,932	90,359	5,320,657	2,679,370	2,641,287

Nota: Debido al redondeo de las cifras, la suma de los parciales puede o no coincidir con los totales.

Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Económicas. Estados Unidos Mexicanos. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007.

La región presenta un acuífero definido en la zona Acatic-Tepatitlán-Arandas, con una superficie aproximada de 6,000km², misma que por sus características geohidrológicas es explotado ampliamente, especialmente en los municipios de Tepatitlán y Arandas, oscilando las profundidades de los pozos en la zona entre 200 y 300 metros (m) en promedio. En los municipios de Acatic, San Julián y San Miguel el Alto se tienen acuíferos aislados, a los cuales se acceden mediante pozos profundos con caudales de 20 a 50 litros por segundo (l/s) con profundidades mayores de los 350m, reduciéndose dichos caudales al alejarse de los acuíferos, por otro lado, los municipios de Mexxicacán y Yahulica forman parte del acuífero “Teocaltiche-Encarnación” de la región Altos-Norte, con regulares perspectivas de suministro. Los municipios de Jalostotitlán, Valle de Guadalupe y Cañadas de Obregón forman parte del acuífero de Lagos de Moreno, siendo Jalostotitlán el que presenta condiciones geohidrológicas más regulares.

En general, el mayor residuo producido en los agro-ecosistemas es el estiércol de bovino, en el 2012 la región destino 3,507km² a la actividad agropecuaria, en ese año se contabilizaron 398,804 cabezas de ganado bovino, generando un volumen de deyecciones de 12,984.2 toneladas diarias de residuos orgánicos, en adición los bovinos son una importante fuente generadora de gas metano, según Globometer esta actividad representó el 15% de la generación mundial de dicho gas que, por sus características contribuye al efecto invernadero, 20 veces más poderoso que el CO₂ y además queda cautivo en la atmósfera por 14 años, según el inventario ganadero de 2012, y considerando tanto la producción de bovinos como de porcinos, la región Altos Norte genera 92,608.6 toneladas de gas metano al año.

Así mismo, uno de los principales factores para la contaminación de los cuerpos de agua en la región, se relaciona directamente con las descargas de aguas residuales de carácter doméstico sin tratamiento. En la región Altos Sur existen descargas importantes de aguas resi-

duales sin tratamiento a cuerpos de agua superficiales principalmente a ríos y presas (tabla 4).

Tabla 4. Cantidad de las principales descargas de aguas residuales sin tratamiento en Altos Sur a cuerpo receptores (2012)

Municipio	Descargas
Arandas	2
Cañadas de Obregón	5
Jesús María	1
Mexicacán	1
San Ignacio Cerro Gordo	3
San Julián	1
San Miguel el Alto	4
Tepatitlán de Morelos	6

Fuente: INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2013. Agua potable y saneamiento. Tabulados básicos. www.inegi.org.mx. (2014).

Por otro lado, la cantidad de sistemas municipales para el tratamiento adecuado de los efluentes domésticos en Alto Sur es limitada (tabla 5).

El objetivo del presente trabajo consistió en cuantificar la eficiencia en la remoción de la carga contaminante del agua residual generada en dos comunidades rurales en la región Altos Sur de Jalisco, mediante sus correspondientes sistemas de tratamiento en base a HC, verificando las condiciones operativas de éstos, como posible alternativa de solución para la problemática de contaminación local de cuerpos de agua en el área rural de la zona alteña jalisciense.

Tabla 5. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en Altos Sur (2015)

Municipio	Fuera de operación	En operación
Acatic		2
Arandas	3	1
Cañadas de Obregón	1	1
Jalostotitlán		4
Jesús María	1	3
Mexticacán		2
San Ignacio Cerro Gordo		1
San Julián		1
San Miguel el Alto	2	3
Tepatitlán de Morelos		2
Valle de Guadalupe		1
Yahualica de González Gallo	1	
Total	8	21

Fuente: CEA-Jal, 2015.

Metodología

Se denominan aguas residuales domesticas a aquellas que resultan del uso doméstico o comercial del agua potable, otras denominaciones son: aguas servidas, efluentes contaminados, aguas negras o aguas cloacales, en general por haber sido utilizadas en procesos de limpieza, procesamiento de alimentos y demás usos domésticos, éstas constituyen en la mayoría de las veces un desecho o residuo, en general contienen gran variedad de componentes que pueden ser perjudiciales tanto para los seres vivos como para el ambiente (Rodríguez, et al., 2006). En México, para medir el grado de contaminación de las aguas residuales se utilizan varios parámetros expresados en la normatividad oficial

vigente contenidas principalmente en las normas oficiales mexicanas; NOM-001-SEMARNAT-1996 (que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales), NOM-002-SEMARNAT-1996 (que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.) y NOM-003-SEMARNAT-1997 (que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público).

Los parámetros que se evaluaron en este estudio fueron los siguientes:

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Se define como cualquier sustancia tanto orgánica como inorgánica susceptible de ser oxidada, mediante un oxidante fuerte. La cantidad de oxidante consumida se expresa en términos de su equivalencia en oxígeno. DQO se expresa en mg/L O_2 y en su valor numérico incluye a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), cuyo valor regularmente es menor.

Nitrógeno total Kjeldahl (Nt): Es un indicador utilizado en ingeniería ambiental, refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio NH_4^+ . En plantas tratadoras de aguas residuales, se mide el nitrógeno total capaz de ser nitrificado a nitritos y nitratos y que posteriormente puede ser desnitrificado a nitrógeno gaseoso. El nombre procede del químico danés Johan Kjeldahl que, en 1883, desarrolló un método de análisis que, en esencia, digiere el agua en condiciones ácidas energéticas con peroxodisulfato hasta pasar todas las especies a amonio, el cual se mide por valoración del NH_3 producido por destilación, o por fotometría. Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales, su

presencia en las aguas en exceso es causa de eutrofización (enriquecimiento excesivo de nutrientes en un ecosistema acuático). El nitrógeno se presenta en muy diferentes formas químicas en las aguas naturales y contaminadas.

Fósforo total (Pt): Se encuentra en las aguas naturales y aguas servidas casi exclusivamente en forma de fosfatos, estos se clasifican a su vez en: orto fosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y poli fosfatos) y fosfatos orgánicamente ligados, la determinación del fosfato total incluye dos pasos: el primero consiste en la conversión a ortofosfato disuelto, todas las diferentes formas del fósforo presente incluyendo el fósforo reactivo, el hidrolizable y el orgánico, el segundo paso consiste en la detección del ortofosfato en solución por algún método cuantitativo (por ejemplo colorimetría con longitudes de onda entre 400 y 470 nanómetros). El fósforo, como el nitrógeno, es nutriente esencial para la vida, su exceso en el agua provoca también eutrofización.

Conductividad Específica (CE): es la medida de las cargas iónicas, que circulan dentro del agua, esta medida nos ofrece información general de la concentración de sales e iones presentes en el agua. Los iones más habituales hallados en las aguas naturales son: sodio, calcio, magnesio, bicarbonato, sulfato y cloruro. Sus concentraciones presentan fuertes oscilaciones, desde bajas concentraciones en los ríos de alta montaña, hasta casos de mayor concentración (agua de mar), también es un factor importante para detección de fuentes de contaminación, a la evaluación del comportamiento del agua para riego y a la evaluación de la naturaleza geoquímica del terreno. Las descargas de aguas residuales sin tratamiento a cuerpos de aguas suelen aumentar su conductividad, la unidad básica para medir la CE son los miliSiemens por centímetro (mS/cm) o microSiemens por centímetro (μ S/cm).

Grasas y aceites (G/A): son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así

como de hidrocarburos del petróleo, algunas de sus características más representativas; son baja densidad, poca solubilidad en agua, baja o nula biodegradabilidad, por ello, si no son controladas se acumulan en el agua formando natas en la superficie del líquido, su efecto en los sistemas de tratamiento de aguas residuales o en las aguas naturales se debe a que interfieren con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera, no permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua, ni la salida del CO₂ del agua hacia la atmósfera; en casos extremos pueden llegar a producir la acidificación del agua junto con bajos niveles de oxígeno disuelto, además de interferir con la penetración de la luz solar. Las principales fuentes aportadoras de grasas y aceites son los usos domésticos, talleres automotrices y de motores de lanchas y barcos, industria del petróleo, rastros, procesadoras de carnes y embutidos e industria cosmética.

La normatividad oficial vigente en México establece, entre otros los siguientes límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales (tabla 6).

Tabla 6. Límites máximo permisible de contaminantes en aguas residuales

	NOM-001-SEMARNAT-1996	NOM-003-SEMARNAT-1997
G/A (mg/L)	15-25	15
DBO5 (mg/L)	30	20-30
Nt (mg/L)	15	----
Pt (mg/L)	5	----

Fuente: DOF, 2020.

Los HC evaluados en esta oportunidad fueron: el de Ojo Zarco en el municipio de Jesús María, Jalisco (figura 6) y el de Martínez Valadez, Municipio de Arandas, Jalisco (figura 7), en los cuales se tomaron muestras en dos ocasiones; de septiembre de 2019 a febrero

del 2020, observándose temperatura de operación comprendida entre una mínima promedio de 9.8°C y máxima promedio de 22.1°C. Se tomaron muestras tanto de las aguas a la entrada de cada HC como a la salida, evaluando en el laboratorio los parámetros establecidos anteriormente.

**Figura 6. Humedal construido en la población de Ojo Zarco
municipio de Jesús María, Jalisco**



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Humedal construido en la población de Martínez Valadez
municipio de Arandas, Jalisco



Fuente: Elaboración propia

Para cuantificar la eficiencia en la de remoción de contaminantes de cada HC, se estableció un Porcentaje de Reducción de cada parámetro (%R_—), mediante la interrelación en porcentaje de variación (disminución) entre de los valores del mismo parámetro a la entrada y salida, de cada HC, según la expresión siguiente:

$$\%R_{—} = ((\text{Cont}(i) - \text{Cont}(f)) \times 100) / \text{Cont}(i)$$

Donde: %R_— = Porcentaje de reducción del parámetro específico del agua

Cont(i) = Contenido inicial (agua cruda)

Cont(f) = Contenido final (agua tratada)

Tanto para la recolección de las muestras de agua, como para las determinaciones analíticas en el laboratorio, se observaron los procedimientos y técnicas contenidas en la normatividad ambiental oficial vigente en México, que contempla las técnicas establecidas por el

manual de métodos estándar para análisis de aguas y aguas residuales (APHA, 1994), utilizando los siguientes métodos y equipos;

- 1) Fotómetro marca HACH modelo DR 2800 (Ames, Iowa. USA), es un espectrofotómetro de espectro visible, con un rango de longitud de onda de 340 nm a 900 nm (figura 8), programado y calibrado según especificaciones del fabricante para: DQO, Nt, y Pt.

Figura 8. Espectrofotómetro modelo DR 2800



Fuente: Manual del usuario, edición 5 (Hach Company, 2019).

- 2) Reactor digital marca Hach modelo DRB200 (Ames, Iowa. USA), para digestión de muestras de agua residual (DQO, Pt y Nt).
- 3) Medidor portátil marca Hach modelo SensION+ EC5 para CE (figura 9).
- 4) Método de extracción Soxhlet y la técnica de la norma mexicana NMX-AA-005-SCFI-2001, para G/A.

Figura 9. Medidor para Conductividad Específica, modelo SensION+ EC5



Fuente: Technical data sheet 14793739 (Hach Lange Ltd, 2019).

Resultados

En la región de los Altos de Jalisco, la cobertura de agua potable es en promedio del 86.03%, en cuanto a redes para el drenaje sólo se cubre el 77.95%, así mismo el alcance para el saneamiento de las aguas residuales es del 43.84%, los municipios que muestran los mayores rezagos en estos servicios son: Encarnación de Díaz, Unión de San Antonio, Ojuelos de Jalisco, Villa Hidalgo, Cañadas de Obregón, Arandas, Jesús María y San Miguel el Alto (tabla 7).

En esta ocasión se estudiaron dos HC en la región Altos Sur del estado de Jalisco: el de la población de Ojo Zarco (OZ) ubicada en el municipio de Jesús María ($20^{\circ}-50'-03''$ N, $102^{\circ}-06'-50''$ W), y el de Martínez Valadez (MV) en el municipio de Arandas ($20^{\circ}-43'-12''$ N, $102^{\circ}-09'-13''$ W).

Los dos sistemas de tratamiento se encuentran conformados por:

- 1) Pre-tratamiento: un sistema para la desarenación de las aguas residuales, en el que se separan tanto materiales ligeros (grasas, aceites, plásticos, entre otros) por flotación, como pesados (metales, arenas, y otros) por sedimentación, construido en mampostería.

- 2) Tratamiento: conformado por el propio Humedal Construido que para el caso de OZ utiliza grava de varias dimensiones ($\frac{1}{4}$ a 1.5 pulgadas, porosidad del 40%) como sustrato y especímenes de gladiolo (*Gladiolus* SPP), como especímenes para el tratamiento. Por su lado, el de MV dispone de tezontle ($\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de pulgada, porosidad 60%) como sustrato y carrizo común (*Phragmites Australis*).
- 3) Post-tratamiento: en el caso OZ se dispone de una laguna de oxidación con tule (*Typha Latifolia*) y para MV una laguna facultativa sin vegetación.

Tabla 7. Cobertura de los servicios de agua entubada, drenaje y saneamiento por municipio

Municipio	Cobertura de Agua entubada (%)	Cobertura de drenaje conectado a la red pública (%)	Cobertura de saneamiento (%)
Encarnación de Díaz	86.78	81.09	0
Lagos de Moreno	88.49	77.39	66.23
Ojuelos de Jalisco	86.21	55.15	6.63
San Diego de Alejandría	89.72	75.83	77.48
San Juan de Los Lagos	79.64	79.29	75.31
Teocaltiche	90.73	70.49	71.41
Unión de San Antonio	86.15	64.74	0
Villa Hidalgo	89.93	81.71	0
Acatic	78.0	82.9	64.7
Cañadas de Obregón	86.9	72.4	0
Arandas	82.3	84.6	4.2
Jalostotitlán	91.2	88.9	76.5
Jesús María	80.3	69.2	11.0
Mexticacán	89.1	79.5	65.9
San Ignacio Cerro Gordo	83.8	68.8	65.9
San Julián	93.2	86.3	61.3
San Miguel el Alto	86.5	85.9	11.4
Tepatitlán	91.8	91.1	74.7
Valle de Guadalupe	88.7	82.5	83.1
Yahualica	71.2	81.3	61.1
Altos de Jalisco	86.03	77.95	43.84

Fuente: CEA-Jal, 2018.

En la tabla 8 se muestran sus principales características físicas, así como los parámetros de control para el agua cruda y tratada de cada humedal.

Tabla 8. Características de la infraestructura en los HC de Ojo Zarco y Martínez Valadez

Características	OZ	MV
Fecha de arranque	Marzo/2005	Enero/2013
Tipo de HC	Sub-superficial	Sub-superficial
Dimensiones (m)	13 x 75	23 x 70
Profundidad hidráulica efectiva (cm)	55	65
Área efectiva (m ²)	915	1550
Tipo flujo	Horizontal	Horizontal
Capacidad (m ³ /día)	100	130
Tipo de sustrato	Grava	Tezontle
Tipo de plantas	Gladiolo/Tule	Carrizo común
Altura (MSNM)	2205	1868
Tiempo de retención hidráulica promedio (días)	4-6	3-4

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9, se concentran los resultados promedio de los análisis paramétricos de las aguas, tanto a la entrada como a la salida de cada HC.

**Tabla 9. Evaluación paramétrica de la operación de HC
en Los Altos de Jalisco: Ojo Zarco y Martínez Valadez (2019-2020)**

Parámetro	OZ		MV	
Unidades	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Pt mg/L	42.8	16.9	43.1	8.8
Nt mg/L	90.6	27.0	82.5	12.4
DQO mg/L	395.5	236.9	413.2	82.3
CE μS/cm	843.3	152.0	895	89.7
G/A mg/L	523	384	489	212

Fuente: Elaboración propia.

Contrastando los resultados anteriores con la normatividad oficial vigente en nuestro país, se observa que los humedales estudiados no cumplen, a excepción el de MV donde el Nitrógeno total se encuentra entre el límite máximo permisible. De igual forma, comparando los valores de entrada y salida de cada HC, y utilizando el %R_u, es posible medir la eficiencia de los mismos.

En la tabla 10 se muestran las disminuciones de cada parámetro evaluado, expresado en porcentaje de reducción (%R_u), de cada uno de los HC analizado.

Tabla 10. Porcentaje de reducción (%R_) de contaminantes en cada HC

Parámetro (%)	OZ	MV
Pt	60.5	79.44
Nt	70.2	84.97
DQO	40.1	80.08
CE	81.97	89.98
G/A	26.58	56.65

Fuente: Elaboracion propia.

La falta de mantenimiento, principalmente en los pretratamientos (desarenadores) de ambos HC, se refleja tanto en los porcentajes de reducción de las G/A (26-56%), comparativamente con los porcentajes de reducción de los otros parámetros (40-90%), como en el azolve observado en los propios humedales.

Conclusiones

Considerando tanto los costos de instalación y operación como las condiciones operativas de los HC de Ojo Zarco en el municipio de Jesús María y el de Martínez Valadez en el municipio de Arandas, es posible establecer una alternativa viable para la problemática que representa en la región de Los Altos de Jalisco, la generación de aguas residuales domésticas en poblaciones rurales donde en la actualidad se carecen de sistemas de tratamiento y que son descargadas a cuerpos de aguas, provocando el aumento en la contaminación ambiental, afectando a los propios pobladores y poniendo en riesgo la productividad de esta importante zona agropecuarias del país. No obstante, de observar deficiencias operativas en los HC en cuestión como falta de: supervisión, mantenimiento preventivo y correctivo (baja reducción de G/A, por ejemplo), control microbiológico, análisis de aguas, así como seguimiento al reúso de las aguas tratadas, las aguas tratadas en

los HC evaluados en esta ocasión, muestran reducciones significativas de contaminantes como: Nitrógeno, Fosforo, Demanda Química de Oxígeno y Conductividad específica.

En síntesis, tratamientos naturales como los HC representan una alternativa local viable económicamente y sustentable ambientalmente, para el saneamiento de aguas residuales domésticas, reproducible tanto para comunidades rurales de la propia región alteña como para otras partes del territorio nacional, en este sentido la utilización de sistemas alternativos para el saneamiento de aguas residuales, contribuye con la disminución de la actual contaminación, tanto de cuerpos de agua superficiales como subterráneos.

Referencias bibliográficas

- American Public Health Association APHA, (1994). *Standard Methods for Examinations of Water and Wastewater*. Washington, 17 ed. Madrid, España. pp. 4-104.
- Arias, C., Brix, H. y Johansen, N. (2003). Phosphorus Retention in Subsurface Constructed Wetlands: Investigations Focused on Calcareous Materials and their Chemical Reactions. *Wat. Sci. Tech.*, 48(5), 51-59.
- Boelens, R., Hoogesteger, J., Swyngedouw, E., Vos, J., y Wester, P. (2016). Hydrosocial Territories: A Political Ecology Perspective. *Water International*, 41(1), 1-14. doi: <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898>.
- Brix, H. (1994). Use of Constructed Wetlands in Water Pollution Control: Historical Development, Present Status and Future Perspectives. *Wat. Sci. Tech.*, 30(8), 209-223.
- Collado, N. (2000). Análisis Económico de Sistemas Naturales de Depuración en Núcleos Rurales. ETSECCPB dissertation, Technical University of Catalonia, 89 pp.
- Cooper, P. (2003). Sizing Vertical Flow and Hybrid Constructed Wetland Systems. In: *The Use of Aquatic Macrophytes for Wastewater Treatment*

- in Constructed Wetlands, 1st International Seminar. Dias, V. y Vymazal, J. (eds.), Instituto Nacional da Água, Lisbon, Portugal, pp. 195-218.
- Diario Oficial de la Federación* DOF (2020). Normas Oficiales Mexicanas. [En línea]. Disponible en: <https://dof.gob.mx/index.php?year=2020&month=01&day=13>. Fecha de consulta: 21 de junio de 2020.
- García, J. (2003). Design factors of horizontal flow constructed wetlands. In: *The Use of Aquatic Macrophytes for Wastewater Treatment in Constructed Wetlands*, 1st International Seminar. Dias, V. y Vymazal, J. (eds.), Instituto Nacional da Água, Lisbon, Portugal, pp. 497-520.
- García, J., y Mujeriego, R. (1997). Humedales construidos de flujo superficial para tratamiento terciario de aguas residuales urbanas en base a la creación de nuevos ecosistemas. *Tecnoambiente*, 75, 37-42.
- García, J., Ruíz, A. y Junqueras, X. (1997). Depuración de aguas residuales mediante humedales construidos. *Tecnología del Agua*, 165, 58-65.
- García, J., Bourrouet, A., Mujeriego, R., Freixes, A., y Peñuelas, G. (2001). Wastewater Treatment by Pond Systems: Experiences in Catalonia, Spain. *Wat. Sci. Tech.*, 42(10-11), 35-42.
- García, J., Ojeda, E., Sales, E., Chico, F., Píriz, T., Aguirre, P., y Mujeriego, R. (2003). Spatial Variations of Temperature, Redox Potential, and Contaminants in Horizontal Flow Reed Beds. *Ecol. Eng.*, 21, 129-142.
- García, J., Aguirre, P., Mujeriego, R., Huang, Y., Ortiz, L. y Bayona, J. M. (2004a). Initial Contaminant Removal Performance Factors in Horizontal Flow Reed Beds Used for Treating Urban Wastewater. *Wat. Res.*, 38(7), 1669-1678.
- García, J., Aguirre, P., Barragán, J., Mujeriego, R., Matamoros, V. y Bayona, J. M. (2004b). Effect of Key Design Parameters on the Efficiency of Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetlands: Long Term Performance. *Wat. Res.*, submitted.
- Castañeda, A., et al. (2018). Diagnóstico de la calidad de las aguas superficiales en la región de Los Altos Norte de Jalisco, México. *Acta Universitaria*, 28(6), 1-13. doi: 10.15174/au.2018.1843

- Comisión Estatal del Agua Jalisco CEA-Jal. (2018a). Acuíferos en Jalisco. [En línea]. Disponible en: <https://www.ceajalisco.gob.mx/contenido/acuíferos>. Fecha de consulta: 21 junio de 2020.
- _____. (2018b). Sistema Integral de Información de Coberturas de Agua del Estado de Jalisco. /Plano Semáforo agosto 2018. Disponible en: https://www.ceajalisco.gob.mx/doc/fichas_hidrologicas/region6. Fecha de consulta: 21 de junio de 2020.
- _____. (2018). Estadísticas del agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Subdirección General de Planeación CONAGUA. Ciudad de México. Disponible en: http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf. Fecha de consulta: 21 de junio de 2020.
- HACH (2019). Manual de análisis de agua: Procedimientos fotométricos, Procedimientos de titulación, Procedimientos microbiológicos. Segunda edición en español. Hach Company, Loveland, Colorado, EE.UU.
- Hommes, L., Boelens, R., Duarte-Abadía, B., Hidalgo-Bastidas, J. P., y Hoogesteger, J. (2018). Reconfiguration of Hydrosocial Territories and Struggles for Water Justice. En R. Boelens, T. Perreault, & J. Vos (Eds.), *Water Justice*. Cambridge University Press. pp. 151–168.
- Huang, Y., Ortiz, L., García, J., Aguirre, A., Mujeriego, R. y Bayona, J.M. (2004). Use of Headspace Solid-Phase Microextraction to Characterize Odour Compounds in Subsurface Flow Constructed Wetland for Wastewater Treatment. *Wat. Sci. Tech.*, 49(9), 89-98.
- Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco –IIEG– (2018). Diagnóstico de la Región Altos Sur En: https://iieg.gob.mx/03_altos_sur_diagnostico. Fecha de consulta: 12 de agosto de 2021.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2021). Banco de indicadores. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=jalisco#tabMCCollapse-Indicadores>. Fecha de consulta: 12 de febrero de 2021.
- Kadlec, R. H. y Knight, R. L. (1996). *Treatment Wetlands*. CRC Press, Florida, 893 pp.

- Kadlec, R. H., Knight, R. L., Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P. y Haberl, R. (2000). *Constructed Wetlands for Pollution Control: Processes, Performance, Design and Operation. IWA Specialist Group on Use of Macrophytes in Water Pollution Control*, IWA Publishing. 156 pp.
- Llagas, W., y Gómez, E. (2006). Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UNMSM. *Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG*, 85-96.
- Martí, E. (2003). *The Recycling Effect in the Nitrification-Denitrification Process in Vertical Flow Constructed Wetlands*. ETSECCPB dissertation, Technical University of Catalonia, 120 pp.
- Mander, Ü., Kuusemets, V., Lohmus, K., Mäuring, T., Teiter, S. y Augustin, J. (2003). Nitrous Oxide, Dinitrogen and Methane Emission in a Subsurface Flow Constructed Wetland. *Wat. Sci. Tech.*, 48(5), 135-143.
- Osnaya, M. (2012), Tesis digital UNSIJ. Universidad de la Sierra Juárez. Disponible en: <http://www.unsij.edu.mx/tesis/digitales/6.%20MARI-CARMEN%20OSNAYA%20RUIZ.pdf>. Fecha de consulta: 25 de junio de 2020.
- Plan Regional de Desarrollo Jalisco (2019). Región 03 Altos Sur. Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033. Disponible en: <https://docplayer.es/79238989-Region-03-altos-sur-1.html>. Fecha de consulta: 25 de junio de 2020.
- Ramírez, M., y Martínez, G. (2006). *La regionalización en Jalisco. Hacia un modelo de integración territorial en busca de la competitividad. Acuerdo que establece la nueva regionalización administrativa del estado de Jalisco*, publicado en el Periódico Oficial del estado de Jalisco, el 15 de octubre de 1998. Guadalajara, Jalisco, México.
- Silva, J. (2019). *Territorios hidrosociales: una revisión de la literatura*. Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L. Primera edición. Alcoy, Alicante. 11 pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/EcoOrgyCso.2019.51>
- Strategos, revista digital del Instituto de Información, Estadística y Geográfica, Gobierno del Estado de Jalisco (2021). *Nueva Regionalización de Jalisco 2015*. Disponible en: <https://iieg.gob.mx/strategos/distribu>

- cion-de-la-poblacion-en-la-nueva-regionalizacion-de-jalisco/. Fecha de consulta: 17 de agosto de 2021.
- Subsecretaría de Planeación y Evaluación, Secretaría de Planeación, Administración y Finanzas Gobierno del Estado de Jalisco (2019). Agenda Estratégica para el Desarrollo Regional de Jalisco colección planes y programas Síntesis de los Planes Regionales de Desarrollo Jalisco 2015–2025. Disponible en: <http://seplan.app.jalisco.gob.mx/biblioteca>. Fecha de consulta: 25 de junio de 2020.
- Reed, S., Crites, R. y Middlebrooks, E. (1995). *Natural Systems for Waste Management and Treatment*. 2nd Edition. MCGraw-Hill, New York, 431 pp.
- Robusté, J. (2004). Humedales en explotación, experiencia en Catalunya. En: *Nuevos criterios para el diseño y operación de humedales construidos. Una alternativa de bajo coste para el tratamiento de aguas residuales*. García J., Morató J. y Bayona J.M. (eds.). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, pp. 15-35.
- Rousseau, D., Vanrolleghem, P. y De Pauw, N. (2004). Model-based Design of Horizontal Subsurface Flow Constructed Treatment Wetlands: A Review. *Wat. Res.*, 38(6), 1483-1493.
- Stottmeister, U., Wiessner, A., Kunsch, P., Kappelmeyer, U., Kästner, M., Bederski, O., Müller, R. A. y Moormann, H. (2003). Effects of Plants and Microorganisms in Constructed Wetlands for Wastewater Treatment. *Biotechnology Advances*, 22, 93-117.
- Tanner, C. y Kadlec, R. (2003). Oxygen Flux Implications of Observed Nitrogen Removal Rates in Subsurface-Flow Treatment Wetlands. *Wat. Sci. Tech.*, 48(5), 191-198.
- United States Environmental Protection Agency USEPA. (2000). *Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters*. EPA/625/R-99/010, USEPA Office of Research and Development, Cincinnati, OH.
- Vymazal, J. y Masa, M. (2003). Horizontal sub-surface Flow Constructed Wetland with Pulsing Water Level. *Wat. Sci. Tech.*, 48(5), 143-148.

CAPÍTULO 6.

De cuenca y territorio hidrosocial a zona de sacrificio La cuenca del Río Santiago

JORGE REGALADO SANTILLÁN*

“Antes la tierra era de nosotros los naturales.
Ahora es de la gente de razón. La cosa vine de lejos.
Desde que los de la Santa Inquisición se llevaron de aquí
a don Francisco de Sayavedra, porque puso su iglesia aparte
en la Cofradía del Rosario y dijo que no les
quitaran la tierra a los tlayacanques.
Unos dicen que lo quemaron. Otros que nomás
lo vistieron de judas y le dieron de azotes.
Sea por Dios. Lo cierto es que la tierra ya
no es de nosotros y allá cada y cuando nos acordamos.
Sacamos los papeles antiguos y seguimos dale y dale.
“Señor Oidor, Señor Gobernador del Estado, Señor Obispo,
Señor Capitán General, Señor Virrey de la Nueva España,
Señor Presidente de la República... Soy Juan Tepano,
el más viejo de las tlayacanques, para servir a usted: nos lo quitaron todo...”

Fragmento de *La Feria*, de Juan José Arreola

* Profesor-Investigador del Departamento de Estudios sobre Movimientos Sociales, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: jorge.regalado@academicos.udg.mx rsj39838@yahoo.com ORCID: 000-0002-4171-0557.

“No respetar la naturaleza atrae necesariamente la ira de los dioses, o de la propia naturaleza...”

Anselm Jappe

Resumen

En este artículo presento, una problematización en torno a los orígenes históricos de los actuales procesos desarrollistas que han terminado por desconfigurar un territorio-ecosistema generador de vida para reconfigurarlo, de acuerdo con los intereses del capital, en un territorio de sacrificio ambiental, se trata de la Cuenca del Río Santiago.

Palabras clave: Cuencas, río Santiago, contaminación, conflicto socio-ambiental, territorio de sacrificio.

Introducción

Más de tres décadas de gobiernos neoliberales y desarrollistas no fueron suficientes para desarticular los tejidos comunitarios y sociales en México. Con las limitaciones y contradicciones que se quieran, el hacer social ha impedido que el capital y el Estado vean cumplidos cabalmente sus planes desarrollistas porque ellos significan la destrucción de la naturaleza y, por tanto, de la vida. Lo que no lograron aquellos gobiernos, ahora, con otro rostro, pero objetivos similares, pretenden conseguirlo los gobiernos actuales que se consideran diferentes o incluso se autodefinen como de izquierda o progresistas. Vamos a referirnos al gobierno federal del presidente Andrés Manuel López Obrador (AMLO) y al de Jalisco, encabezado por el gobernador Enrique Alfaro. Ambos están autonombrados como de la Cuarta Transformación (4T) y de la Refundación, respectivamente.

Con una visión histórica de largo plazo y con el conocimiento, vínculo e implicación con el territorio y los sujetos que los habitan

y defienden, en este artículo presento, de forma breve, una problematización en torno a los orígenes históricos de los actuales procesos desarrollistas que han terminado por desconfigurar un territorio-ecosistema generador de vida para reconfigurarlo, (de acuerdo con los intereses del capital) en otro territorio de sacrificio ambiental, que en nuestra geografía local conocemos como la Cuenca del Río Santiago y que con una mirada global podríamos decir que por su capacidad de producir vida es parte importante de la ecología-mundo (Moore, 2020). Cuando un cuerpo de agua, un lago, un río o manantial se dañan o destruyen, sin importar su ubicación geográfica, el mundo lo reciente.

Para referirme a estos procesos destructivos de la Cuenca del Río Santiago, además de las nociones señaladas hago una articulación de los conceptos *zona o área de sacrificio* ambiental y social (Svampa y Viale, 2015), *nocividades* urbanas (Amorós, 2017), y *neoextractivismo progresista* (NP) (Gudynas, 2011).

En las líneas siguientes veremos si estas conceptualizaciones pueden ayudarnos a problematizar de mejor manera los usos utilitarios y procesos de despojo, desterritorialización y territorialización que históricamente han impulsado el capital sobre este ecosistema a través de las políticas urbano-industriales del Estado y las prácticas de acumulación de los capitales, sin importar la nacionalidad de estos. El capital local o nacional no es en sentido estricto mejor o peor que el extranjero o internacional. Es sólo capital y funcionan con la misma racionalidad de la ley del valor y los principios de la acumulación y el despojo.

Estos procesos, al entramarse en el territorio de la Cuenca del Río Santiago, han dado como resultado uno de los productos más terribles de este sistema que conceptualmente Svampa y Viale definen como “zona de sacrificio”¹ y que yo traduzco como territorios de sacrificio

¹ Esta noción, desde luego también podría articularse con otras más que por el momento sólo las apunto: la “zona del no ser” de Franz Fanon; la de “necropo-

social y ambiental, a lo cual han coadyuvado activamente los intensos procesos de industrialización y urbanización; el extractivismo extremo que se ha hecho de bienes naturales como los cuerpos de agua, los bosques, así como la conversión en “materiales para construcción” de la tierra que ahí se formó a través de largos y complejos procesos naturales. En su caso, los bosques han sufrido de manera particular una fuerte devastación tanto para cosificarlos como madera, como para urbanizarlos y eliminar su biodiversidad cambiándola por monocultivos. Así mismo, en la configuración de este territorio de sacrificio han jugado un papel importante el haber convertido al río Santiago y a su cuenca en recipiente de las nocividades (en este caso, aguas negras, residuos tóxicos y lixiviados en grandes cantidades producidos en los vertederos de la conurbación) que se producen en la ciudad de Guadalajara y más allá de ella² y que, sin mayor responsabilidad social, desde la ciudad central se envían a este territorio por diferentes vías. McCulligh (2020) le llamó la alcantarilla del progreso.

La cuenca Lerma-Chapala-Santiago

Si ampliamos la mirada territorial en sentido estricto tendríamos que hablar de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago considerada como una de las más grandes y significativas del país. Su importancia no es de ahora sino de siempre. Se ha dicho que

lítica” de Achille Mbembé así como la “línea abismal” de Boaventura de Sousa Santos. En todas ellas pueden encontrarse resonancias cuando nos referimos a procesos sociopolíticos colapsantes o devastadores de la vida que se impulsan en geografías-ecologías-territorios no centrales.

- ² Por ejemplo, parte considerable de la contaminación de las aguas del Río Santiago provienen de los estados de Querétaro y Guanajuato que es descargada en el Río Lerma, mismo que alimenta el Lago de Chapala, del que se deriva el Río Santiago.

fue a través de ella como se establecieron las comunicaciones humanas más antiguas entre Tenochtitlan y las regiones nortenas y del occidente, y también por donde se desplazaron los colonizadores españoles en sus exploraciones hacia el norte y el noreste... El río Lerma-Santiago, en el momento de la conquista delimitaba una zona de transición entre la llamada Mesoamérica y las tierras de indios nómadas del norte” (Alba, 1990, p. 68).

El dato anterior nos da una idea la importancia inmemorial de esta cuenca que tiene su origen en “la cuenca alta del (río) Lerma en el Valle de Toluca-Ixtlahuaca-Atlacomulco, a saber, en el área de nacimiento de los manantiales y escurrimientos de lluvias de mayor elevación sobre el nivel del mar” (Boehm, 2002). Vista así, estaríamos refiriéndonos a unos de los cuerpos de agua más alargados del país en tanto que su cauce se desliza por varias entidades del país: Estado de México, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Nayarit, donde termina desembocando en el océano Pacífico.

Entonces tenemos que el río Lerma nace en las montañas del Estado de México y de ahí transcurre por Querétaro y Guanajuato antes de conectarse al lago de Chapala. Después, a la altura de Ocotlán, una ciudad media, industrial, de Jalisco, se desprende el río Santiago que sigue su camino por varios municipios antes de hacerlo pasar a sólo diez kilómetros de la ciudad de Guadalajara para luego internarse en el estado de Nayarit y, como dije, desembocar en el océano Pacífico, en las cercanías de San Blas. Por supuesto, si hacemos un recorrido imaginario por todo este transecto geográfico podremos estar de acuerdo en que nos referimos a un enorme territorio integrado orgánicamente en torno a tres cuerpos de agua que producían vida por todos estos rumbos: el río Lerma, el lago de Chapala y el río Santiago. Se trata de un territorio habitado por millones de personas que reproducen la vida en ciudades industriales y en pueblos y comunidades rurales que encierran una multiplicidad de culturas y subjetividades y que, en contra de

todo lo que se les ha prometido, han venido resintiendo el deterioro de sus condiciones de vida.

Esta porción de la ecología-mundo empezó a ser dañada de manera más violenta cuando allá por la década de los cincuenta del siglo XX el Estado mexicano, inducido por los poderes globales de aquel entonces, decidió incorporar al país en la órbita de la urbanización y la industrialización desenfrenadas. Fue el inicio de la instalación en esta cuenca de la lógica capitalista de apropiación y capitalización del trabajo de la naturaleza, es decir, de la dialéctica de la productividad y el saqueo (Moore, 2020). Desde la lógica del capital y las visiones desarrollistas había que “aprovechar” las cuencas de los ríos y sus múltiples recursos naturales, así como su capacidad para producir energía eléctrica. Por supuesto, les interesó la capacidad de los cuerpos de agua y sus cuencas para producir vida y biodiversidad en tanto que las consideraron como mercancía. Por ello no es casual que a los bienes naturales el capital los nombrara como “recursos naturales” y que esta visión predomina, aún ahora en la academia. Aquí adquiere importancia que Moore nombre a estos “recursos” como los “cuatro baratos” de la naturaleza de los que el capital se apropia: trabajo, alimentos, energía y materias primas.

Y para iniciar estos macroprocesos, a mitad del siglo XX, el gobierno federal presidido por Miguel Alemán Valdez impulsó la formación de la Comisión Lerma-Chapala-Santiago, la cual se encargó de hacer los estudios necesarios sobre la cuenca y de alguna manera diseñó el inicio de este proceso que, bajo el paradigma y el discurso de la modernización, el desarrollo y el progreso, vendría a alterar definitivamente el perfil rural que entonces predominaba en México. El país, a partir de entonces, la urbanización y la industrialización no han parado de avasallar al campo. También desde entonces, parafraseando a Carlos Fuentes, México empezó a dejar de ser la región más transparente.

De entonces a la fecha se pueden documentar diversas iniciativas gubernamentales con el propósito supuesto de conservar y cuidar esta cuenca. Y con ese cuento llevamos alrededor de 70 años. Así,

por ejemplo, en 1989, durante la presidencia de Carlos Salinas de Gortari, en Chapala, Jalisco, los gobernadores de los cinco estados de la cuenca Lerma-Chapala (ya no se menciona al río Santiago), en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, suscribieron el “*Acuerdo Chapala*, orientado a la rehabilitación ambiental de la cuenca del Lerma y el lago de Chapala”.

Aunque el discurso del desarrollo se sigue repitiendo, ahora edulcorado con el adjetivo sustentable, los resultados hablan por sí mismos. Ni siquiera el gobierno puede negarlos. De hecho, en sus diagnósticos documenta el estado de los daños, pero siempre lo hace de manera abstracta, sin señalar responsables. Como si la cuenca de manera desafortunada se hubiera contaminado por sí misma.

Así, por ejemplo, a finales de la primera década de este siglo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2009), afirmaron sin referirse al río Santiago, que

La cuenca Lerma-Chapala se identifica como una cuenca deficitaria y altamente contaminada, que se mantiene bajo una fuerte presión sobre sus recursos hídricos y naturales. La disponibilidad del agua superficial está declarada como nula y gran parte de los acuíferos que se localizan dentro de ella se encuentran sobreexplotados. Los altos niveles de contaminación de origen agrícola, industrial y urbano que se registran en la región están afectando el aprovechamiento y utilidad del agua y representan grandes riesgos para la salud de sus habitantes, así como para la supervivencia de plantas y otros seres vivos característicos de la zona”. (<https://www.mugsnoticias.com.mx/noticias-del-dia/conagua-debe-entregar-documentos-sobre-contaminantes-en-la-cuenca-lerma-chapala/>)

Más recientemente, apenas el año pasado, Blanca Lilia Ibarra Cadena, comisionada presidenta del Instituto Nacional de Transpa-

rencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI) declaró que

la cuenca Lerma-Chapala se ubica entre las regiones más contaminadas del país, principalmente por las descargas de aguas residuales de origen urbano, industrial y agropecuario, lo cual ha causado afectaciones para el aprovechamiento del vital líquido y representa grandes riesgos para la salud de sus habitantes. Algunos reportes han señalado la prevalencia de metales pesados y otros agentes contaminantes en las aguas de la cuenca Lerma-Chapala, que han ocasionado problemas de salud pública. Indicó, (como ejemplo) que el 21 de marzo pasado, la Secretaría de Salud de Jalisco informó sobre la entrega de los primeros estudios realizados a niñas y niños de San Pedro Itzicán para detectar, limitar y dar respuesta al problema de enfermedad renal identificada lamentablemente en 49 mil 598 menores que viven en siete municipios vecinos de la Laguna. Recordó que, en febrero de este año, la Comisión Interamericana de Derechos Humanos emitió medidas cautelares, para que el Estado lleve a cabo acciones con el fin de mitigar la contaminación de la cuenca y brindar atención médica a los pobladores de la zona del Río Santiago y del Lago de Chapala por las afectaciones de su salud.³

Se reconoce el problema, los daños, algunos irreversibles como las muertes y enfermedades de tantas personas y de una multiplicidad de otras especies no humana, pero el rumbo no varía. Los industriales siguen descargando sus desechos tóxicos en el río Lerma y a través de él llegan al lago de Chapala y después son enriquecidos por las múltiples factorías de Jalisco que hacen lo propio en el río Santiago, además de los lixiviados de basura y las aguas residuales que se producen en

³ Recuperado en: <https://www.mugsnoticias.com.mx/noticias-del-dia/conagua-debe-entregar-documentos-sobre-contaminantes-en-la-cuenca-lerma-chapala/>

la conurbación tapatía. Antes que detener el colapso, los gobiernos, federal y de Jalisco, como veremos más adelante anuncian que los megaproyectos muerte continuarán.

La imagen siguiente nos da una idea de la extensión territorial de esta cuenca.



Fuente: <https://twitter.com/GobiernoJalisco/status/1227789506335559681/photo/1>

Su importancia, en términos de datos geográficos, sociodemográficos y económicos, como generalmente se hace desde el gobierno y la academia, se precisa de la siguiente manera:

Su extensión es de 53,591 km², lo que equivale a 3% de la extensión territorial del país. Alberga a 11% de la población y comprende territorios de cinco jurisdicciones estatales: Estado de México (9.8%), Querétaro (2.8%), Guanajuato (43.8%), Michoacán (30.3%) y Jalisco (13.4%). 29.6% de la superficie de la cuenca se localiza en el río Lerma, 6.5.% corresponde al lago de Chapala y 63.9% restante al río Santiago. La población en la zona asciende a 10 millones de habitantes. Es una de las cuencas 'más importantes del país', tanto por su tamaño como por las considerable concentración urbana y actividades productivas que en ella se asientan. (Escobar, 2012, p. 95)

Resulta obvio, pero no extraño en este tipo de diagnósticos el olvido de la importancia ambiental, de la biodiversidad, de la vida que produce aún ahora esta cuenca para justificar y sustentar su importancia. Muchos gobernantes de los tres niveles de gobierno han ido y venido. De hecho, se podría hacer todo un tratado voluminoso con las promesas hechas por ellos. Se han creado muchas instancias gubernamentales; se han elaborado diversos planes, se han creado comisiones y se han suscrito acuerdos. Los expertos y científicos han elaborado una cantidad abultada de estudios y diagnósticos. Se dice que nada ha funcionado, que hace falta hacer más estudios. No lo veo de esa manera. Creo que todo ha funcionado muy bien para el capital. Hay muchos que han acumulado grandes riquezas aprovechándose de la naturaleza barata que abunda en esta cuenca. Tampoco hacen falta más estudios. Lo que se sabe y se puede comprobar sólo con caminar por este territorio es más que suficiente.

Enseguida, haciendo una reducción de la escala de análisis voy a referirme sólo a la cuenca Chapala-Santiago y a algunos de los procesos históricos y actuales para mostrar que lo que ha hecho el gobierno ha significado, como siempre, que sean los otros, también los de siempre, lo que ponen los cuerpos, los que sufren los efectos de que esta cuenca hídrica antes productora de vida sea ahora un territorio de sacrificio

social y ambiental. Aquí es cuando viene a la mente la interpretación que Benjamin (2010) hace del cuadro de Paul Klee, *Angelus Novus*.

Se ve en él un ángel al parecer en el momento de alejarse de algo sobre lo cual clava la mirada. Tiene los ojos desencajados, la boca abierta y las alas extendidas. El ángel de la historia debe tener ese aspecto. Su cara está vuelta hacia el pasado. En lo que para nosotros aparece como una cadena de acontecimientos, él ve una catástrofe única que acumula sin cesar ruina sobre ruina y se las arroja a sus pies. El ángel quisiera detenerse, despertar a los muertos y recomponer lo despedazado. Pero una tormenta desciende del Paraíso y se arremolina en sus alas y es tan fuerte que el ángel no puede plegarlas. Esta tempestad lo arrastra irremediamente hacia el futuro, al cual vuelve las espaldas, mientras el cúmulo de ruinas sube ante él hasta el cielo. Tal tempestad es lo que llamamos progreso. (Benjamin. 2010, p. 64)

¿Qué es un territorio de sacrificio social y ambiental?

Svampa y Viale (2015), hablan de zonas de sacrificio en los términos siguientes:

la configuración de zonas de sacrificio se refiere a un proceso –general y extendido en el tiempo– de desvalorización de otras formas de producción y de vida diferentes a las de la economía dominante. No se trata solo de la emergencia de una territorialidad excluyente respecto de otras territorialidades subalternas, que quedan sumergidas o dislocadas, sino también de la degradación de los territorios, de la calidad de vida, ante la consolidación de modelos de maldesarrollo. Con el paso del tiempo, lo que queda para las comunidades locales son los impactos ambientales y sociosanitarios, territorios convertidos en áreas de sacrificio en las que también los cuerpos y las vidas mismas devienen descartables y sacrificables. (Svampa y Viale, 2015)

Desde luego, esto no sucede de la noche a la mañana. Por eso habla de la necesidad de historiar este problema. La naturaleza tiene capacidad de resistencia y recuperación. La fuerza destructiva del capitalismo es superior cuando se le deja desplegarse a su libre albedrío. Así, un río como el Santiago pudo auto recuperarse mientras la cantidad de fábricas descargando sus desechos no eran tantos y también mientras la población de los pueblos y ciudades localizadas en sus márgenes se mantuvo en rangos razonables. Así mismo, el río Santiago como cualquier otro era capaz de auto regenerarse cuando en verdad era un río. Es decir, cuando sus aguas corrían, se desplazaban alegre y libremente buscando su desembocadura en el mar. Pero éste dejó de ser río cuando las ideas del progreso y desarrollo, así como el conocimiento científico y técnico de la ingeniería concibieron la idea de represarlo.

Fue a finales del siglo XIX cuando se instaló la primera fábrica en los márgenes del río Santiago. Aún eran los tiempos de la dictadura porfirista y en Jalisco gobernaban Ramón Corona y Luis C. Curiel.

En 1889 se comienza a edificar la fábrica textil Río Grande. En junio del 1892 la Secretaría de Fomento para el Agua concede la caída de agua de El Salto de Juanacatlán a la compañía de Luz y Fuerza Motriz de Guadalajara, constituyéndose así, la primera hidroeléctrica para el servicio público de la República Mexicana y la primera de este tipo en América. En mayo de 1896, se inauguró la fábrica textil Río Grande, y la colonia industrial de El Salto. La fábrica llegó a tener hasta 1650 obreros entre hombres, mujeres y niños llegando gente de distintos lugares de México. (Durand, 1986 en <https://unsaltodevida.wordpress.com/historia/>)

Con esta decisión, el gobierno y los capitales iniciaron el proceso que años más tarde sería acelerado y violento para convertir esta ecología-territorio rica en biodiversidad y bienes naturales en una zona de sacrificio ambiental y social. Ellos afirman que con esa deci-

sión coadyuvaban al progreso y al desarrollo de Jalisco y del país. Aquí vamos a sostener que, por la forma y los intereses que lo hicieron, en realidad demostraban, su profundo desprecio al río Santiago y a la vida de todas las especies que habitan en su cuenca.

Lo vamos a relatar es como una analogía del antiguo mito griego de Erisictón que nos recuerda Jappe (2018, pp. 9-10).

Erisictón era hijo de Tríopas, que se había convertido en rey de Tesalia tras expulsar a sus habitantes autóctonos, los pelasgos. Estos últimos le habían consagrado un magnífico bosque a Deméter, la diosa de las cosechas. En su centro de alzaba un árbol gigantesco y las dríadas, las ninfas de los bosques, danzaban a la sombra de sus ramas. Erisictón, deseoso de hacer con él tablas para construir su palacio, se presentó un día en el bosque con algunos siervos armados con hachas y empezó a derribarlo. La propia Deméter se le pareció bajo la apariencia de una de sus sacerdotisas para invitarlo a que cesara en su empeño. Erisictón le respondió con desprecio, pero los siervos se atemorizaron y quisieron evitar el sacrilegio. Su amo cogió entonces una segur y de un golpe limpio cortó la cabeza de uno de ellos. Después derribó el árbol, a pesar de que de él brotaba sangre y una voz que le anunciaba su castigo. Este no se hizo esperar. Deméter le envió el Hambre personificada, que penetró en el cuerpo del culpable a través de su aliento. De él se apoderó un hambre tan canina que ya nada podía calmarla: cuanto más comía, más hambre tenía. Engulló todas sus provisiones, sus rebaños y sus caballos de carreras, pero sus entrañas seguían vacías y él se marchitaba poco a poco. Como un fuego que todo lo devora, consumió lo que habría bastado para alimentar a una ciudad, incluso a un pueblo entero... Pero nada de nada de todo esto calmó el hambre de Erisictón y después que aquella violencia de su mal había consumido todos sus recursos y faltaban nuevos alimentos a su grave enfermedad, él mismo comenzó a desgarrar sus propios miembros con lacerantes mordiscos y el infeliz alimentaba su cuerpo disminuyéndolo.

¿Cómo se convierte una cuenca y territorio hidrosocial en zona de sacrificio?

Haciendo lo que Erisictón. Destruyendo todo su ecosistema, allegando a él todo tipo de nocividades. ¿A qué me refiero por nocividades? Nocividad, siguiendo a Amorós (2017) es “la característica principal de la producción capitalista y que en concreto se expresa en los efectos provocados por las centrales nucleares, las grandes infraestructuras, la polución atmosférica, la invasión de compuestos químicos en la vida cotidiana, la ingeniería genética, la urbanización depredadora, la estatzación y burocratzación de la vida social” (Amorós, 2020, p. 7).

La ciudad produce las nocividades, pero no se hace cargo de procesarlas. Irresponsablemente sólo las deposita a la lejanía suficiente para no verlas ni percibir su olor. Con excepción, hasta el momento, de las plantas nucleares, todas las demás nocividades mencionadas por Amorós se encuentran en el amplio territorio de los pueblos de la Barranca del Río Santiago, dentro de la cuenca del mismo nombre, sometiendo sus bienes naturales a intensos procesos extractivos; industrializando y urbanizando de manera desmesurada y al margen de cualquier regulación ambiental; contaminando y agotando sus cuerpos de agua y su medio ambiente; represando a los ríos y utilizando sus caudales para hacer funcionar plantas hidroeléctricas o termoeléctricas; devastando sus bosques, sus cerros y montañas por medio de incendios; construyendo carreteras y fraccionamientos que fracturan los corredores naturales; instalando en las entrañas del territorio ductos por lo que transitan todo tipo de sustancias industriales; depositando ahí todos los desechos urbanos sólidos y líquidos, etc.

Por ello dice Amorós (2017, p. 201):

Lo que mejor crece en el campo no es la vegetación, sino las plantas de residuos. Tiempo ha, que la función principal de la tierra no es la provisión de alimentos a las zonas urbanas próximas, puesto que

con la industrialización masiva de la agricultura, la deslocalización de la producción agraria y la mundialización del comercio agroalimentarios, el huerto de proximidad dejó de ser una actividad rentable... En cambio, dado que las aglomeraciones urbanas son incapaces de eliminar todos sus desperdicios, el potencial del campo como basurero y vertedero de sustancias tóxicas se ha hecho patente y se ha desarrollado.

En la cuenca del Río Santiago, sobre todo a partir de mediados del siglo XX, el capital y el Estado mexicano, el gobierno federal, estatal y los municipales, han demostrado su profundo desprecio por la vida en aras de que el capital desarrolle sus procesos de acumulación de riqueza, sobreexplotando y destruyendo todos los bienes naturales que en este territorio han encontrado a su paso. Tampoco ha sido sencillo porque el territorio, sus bienes naturales y la gente de los pueblos tienen capacidad de resistencia. Misma que crece en la medida que la gente se va liberando del dominio político-ideológico del paradigma desarrollista, modernizador, cientificista y posmoderno. Pero el capital, además de tener un profundo desprecio por la vida es muy persistente. Lo es porque sabe perfectamente que en este sistema nadie dentro de él puede ponerle límites. Los límites, entonces, tendrá que ponerlos en su momento la sociedad o la propia naturaleza cuando, como dice Jappe, se despierte su ira.

Dependiendo de la idea que tengamos de la historia, la particular de este ecocidio podría parecernos relativamente larga o corta. Lo cierto es que lo que ahora conocemos como la Cuenca del Río Santiago son sólo los restos de lo que, por siglos, fue un territorio y ecosistema reconocido mundialmente por la biodiversidad que contenía y el buen vivir que proporcionaba a todas las especies que en él habitaban.

Eso era posible porque parte significativa de esa potencia biodiversa es la presencia del lago de Chapala, el lago más grande de México; del

río Chignahuapan o Chiconahupán⁴ mejor conocido como Santiago (con sus diversos ríos tributarios);⁵ de la barranca que lleva el mismo nombre del río y que en sus partes más profundas sus muros rebasan los 400 metros de altura; el Cerro Viejo, una de las tres montañas más altas de Jalisco y la laguna de Cajititlán, más la cordillera de bosques localizados en los municipios de Juanacatlán, Zapopan y Guadalajara, entre los que destaca La Primavera. Todos ellos conformaban ese *complejo ecosistema*, esa especie de cordón natural que abraza la ciudad y sus pueblos y que, como he dicho, permitió que, por siglos, en este amplio territorio de la ecología-mundo existieran condiciones envidiables para la reproducción de la vida de todas las especies (Regalado, 2015).

Pero empezó a cambiar negativamente, como dije, a partir de finales del siglo XIX, con la instalación de la primera fábrica textil “Río Grande”, la planta hidroeléctrica, así como con la llegada del ferrocarril (Ramírez, 2013). Esta primera planta industrial, en sus inicios, “disponía de 6,385 litros por segundo (de las aguas del río) para uso industrial exclusivamente” (Durand, 1986). Sin embargo, la manera como se aplicaron los macroprocesos de industrialización y urbanización iniciados de manera desbocada y violenta a mediados del siglo XX son los responsables directos del daño y destrucción de este ecosistema. Todos los cuerpos de agua mencionados ahora están contaminados y lo que existían dentro de la metrópoli algunos fueron desecados y otros

⁴ De acuerdo con Rosa H. Yañez (2011), Chiconahuapan es el nombre original en lengua nahua de este río que los colonizadores bautizaron con el nombre de Santiago su santo colonizador preferido. Mismo que traían en sus estándares de guerra, además de la cruz y el arcabuz.

⁵ Entre los que aún sobreviven, aunque con mucha carga de contaminantes provenientes de vertederos, granjas porcícolas, residuos de fertilizantes agrícolas y descargas de múltiples fraccionamientos se encuentran: el Río Milpillas, el Río La Soledad, el Río Copala-Los Camachos, el Río Blanco-Cola de Caballo, y el Río Achichilco.

exterminados por la vía de la contaminación (el Lago Agua Azul, los ríos San Juan de Dios y Atemajac, así como los manantiales Los Colomitos, entre otros). Los bosques no han dejado de ser devastados por incendios provocados o talas ilegales para en su lugar construir todo tipo de edificaciones sin que esté demostrada su necesidad social ya que por todos los rumbos de la ciudad podemos ver fraccionamiento o torres abandonadas o sin ocupar.

Pero el mayor ensañamiento del capital ha sido contra el río Santiago. En él, sin la mínima responsabilidad y compasión, se desechan los residuos industriales tóxicos y los lixiviados que producen los vertederos donde se coloca la basura que producimos en la ciudad. Por ello, desde hace décadas que sus aguas son letales. Hace más de cuarenta años que es imposible en él la vida acuática. Todas las otras especies, incluida la humana, que beba de ellas con seguridad morirá.

Parte significativa de esta Cuenca ha sido industrializada y urbanizada. Estos dos procesos no se han detenido de menos desde los años setenta del siglo XX. Además de que las industrias extractivas se han encargado de la devastación de los bosques aledaños; cerros completos han sido desaparecidos y por varios rumbos se ha fracturado el territorio para abrir vialidades cada vez más amplias para intentar dar cabida a los millones de vehículos que circulan a diario. La más reciente es el llamado macro libramiento que se construyó sobre parte del bosque La Primavera y sobre todo, sobre el Cerro Viejo. Se trata de una vialidad de cuatro carriles de concreto hidráulico con una extensión de 111 kilómetros que fue puesta en operación en 2017.

Todos estos procesos de destrucción de la vida han provocado miles de personas fallecidas y enfermas por contaminación. De las otras especies animales y vegetales exterminadas ni siquiera hay una mínima idea, aunque, en general, es sabido de la diversidad de vida que un río puede generar a su paso. Desde luego, siempre y cuando sus aguas se encuentren limpias. Cuando esto no es así, como es ahora el caso del río Santiago y, en general, de todos los cuerpos de agua, sucede todo

lo contrario. Un río muerto (que ha sido asesinado por los materiales tóxicos industriales) no puede sino generar enfermedad y muerte. El sistema se ha encargado de que igual que otros crímenes, este también hasta el momento quede impune. Como si el río se hubiera contaminado por sí mismo.

La segunda causa de la muerte del río Santiago son los vertederos “Los Laureles”, “Picachos” y “Hasar’s”,⁶ mejor conocidos por la gente como los basureros. El primero se localiza a poca distancia de la cabecera municipal de El Salto. En este vertedero, desde mediados de la década de los ochenta del siglo pasado, a diario se deposita la mayoría de los residuos sólidos urbanos o basura de la ZMG que, como sabemos no se separa de manera que podemos imaginar su peligrosa composición. Y se construyó sin las medidas ecológico-ambientales necesarias como la colocación de geomembranas antes de iniciar el depósito de basura y las tinas de confinación de los lixiviados que producen las toneladas de basura al irse compactando. Dichos lixiviados, coloquialmente llamados “jugos de la basura”, forman arroyitos que terminan también en el cauce del río Santiago.

Y la tercera fuente que contribuye para la configuración de este territorio de sacrificio social y ambiental son las aguas que después de haberse utilizado en las diversas funciones urbanas se tornan negras o grises y que también son conducidas hacia el río Santiago. En la colonia La Pintas, municipio de Tlaquepaque, se localiza un cárcamo a través del cual se manera permanente llegan parte de estas aguas provenientes del ZMG para alimentar unos de los canales principales a cielo abierto que se desliza por el municipio de Tlajomulco, converge con otros en

⁶ Los otros dos vertederos de la ZMG, “Picachos” y “Hasar’s” se localizan en el municipio de Zapopan. El primero lo administra el ayuntamiento de ese municipio y el segundo está concesionado a una empresa privada. No se sabe con exactitud la cantidad de basura (nocividad) que se produce en la ciudad. Sólo hay aproximaciones de lo que se deposita en los vertederos. Las aproximaciones de los residuos que reciben “Los Laureles son de 3000 toneladas por día”.

la presa del Ahogado para finalmente, poca distancia antes de la cabecera municipal de El Salto, a pocos metros del fraccionamiento La Azucena⁷ conectar con el río Santiago.

La otra fuente o vía de descarga de las aguas turbias de la ZMG al río Santiago es la Presa Agua Prieta (nunca mejor nombre) localizada en el municipio de Zapopan, en la cresta de la barranca del mismo nombre. Las aguas contenidas en esta presa se liberan a través de grandes conductos que bajan a gran velocidad para hacer funcionar la planta hidroeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad localizada en el fondo de la barranca y al otro lado del río Santiago.

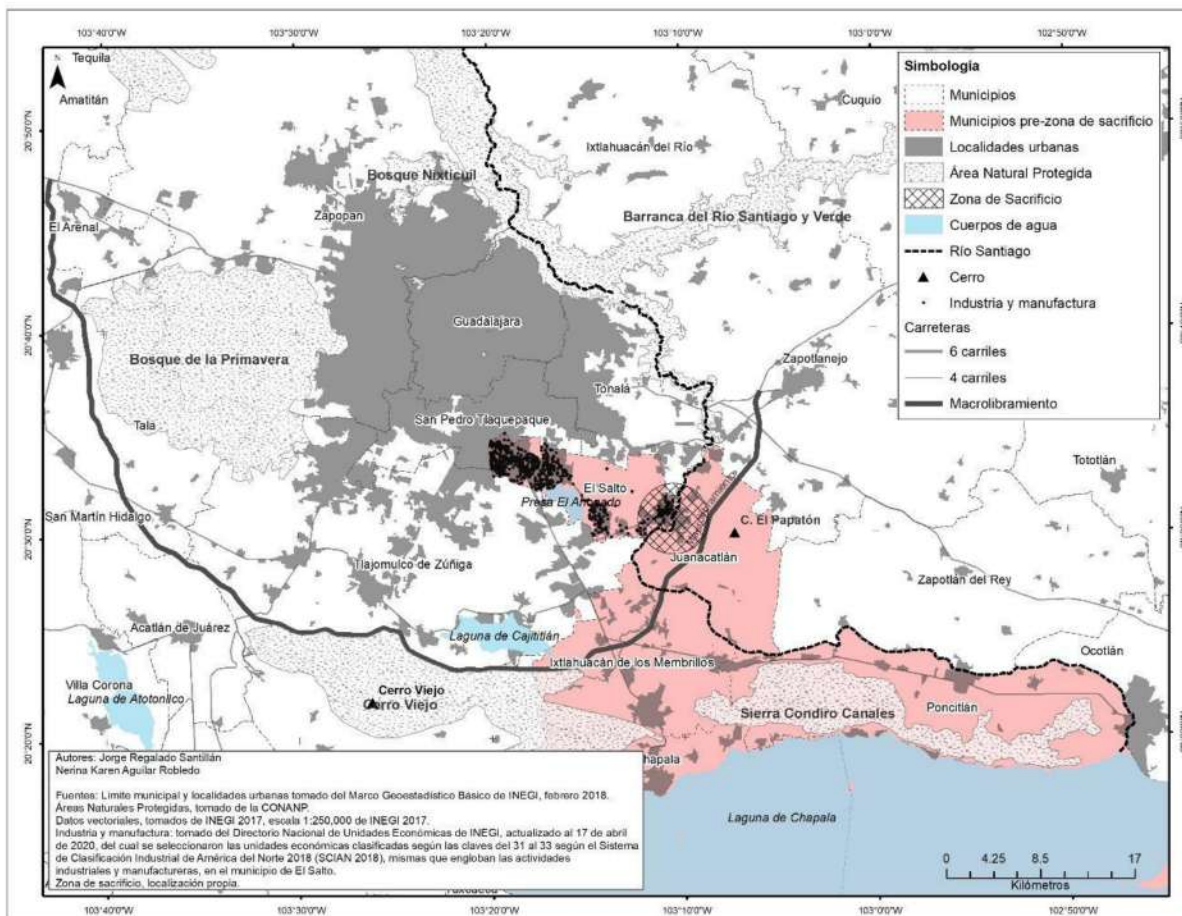
Todo esto diríamos es una vista rápida del conjunto de nocividades que a través de los años fueron configurando esto que ahora puede conceptualizarse como un *territorio de sacrificio social y ambiental* y que demuestra cómo

la frenética manera de vivir urbana absorbe constantemente combustible, vehículos de gran cilindrada, plásticos, productos químicos, cemento y alimentos fabricados, todo lo cual plantea el grave problema de la eliminación de desechos e inmundicias. Y al mismo tiempo abre un mercado próspero, el mercado de los residuos. (Amorós, 2017, p. 203).

⁷ El delta que se forma entre el río Santiago y este canal fue el sitio donde a finales del mes de enero del año 2008, accidentalmente, cayó el niño Miguel Ángel López Rocha, presentando de inmediato un cuadro grave de salud, por las altas concentraciones de arsénico que se encontraron en su sangre motivo por el cual murió el día 13 de febrero. Miguel Ángel vivía justamente en el fraccionamiento La Azucena, construido de manera irresponsable y fue permitido por el ayuntamiento de El Salto a menos de 100 metros del río.

Gráficamente el Territorio de Sacrificio en relación con la Cuenca y la conurbación o Zona Metropolitana de Guadalajara (AMG) se vería de la siguiente manera:

Mapa 1. Zona de sacrificio ambiental y social



Límite municipal y localidades urbanas, tomado del Marco Geoestadístico Básico del INEGI, (02/2018).

En este mapa se puede observar como la conurbación se encuentra rodeada o abrazada por cuatro áreas naturales “protegidas” además de estar en la zona de influencia tanto del lago de Chapala como de

la Cuenca del Río Santiago lo cual, de manera contradictoria, de ser parte de un ecosistema generador de vida, ahora, dados los procesos de industrialización y urbanización salvajes que hace décadas se implementan de manera particularmente violenta en los municipios de El Salto y Tlajomulco de Zúñiga, más los contaminantes que desde el resto de los municipios que integran la ZMG⁸ se exportan hacia esta zona (aguas negras y basura) ha sido convertido en un verdadero problema que atenta contra la salud de los habitantes no sólo de los pueblos aledaños al Río Santiago, sino también, como una especie de bumerang, daña a la población de la ZMG que alcanzan casi los cinco millones de habitantes.

En los pueblos de la barranca del río Santiago, de manera crítica, se escucha decir: “si ustedes, los habitantes de Guadalajara nos siguen enviando su caca y su basura, nosotros se los regresamos en alimentos contaminados. Es la tierna venganza”. Ciertamente no hay que pasar desapercibidos dos cuestiones: una, que muchos de los alimentos, frutas y verduras, que se distribuyen en la ciudad se producen en la barranca y, dos, que, si dibujáramos una línea recta de la zona cero de la ciudad, es decir, de la catedral o de la plaza de Armas hacia la barranca del Río Santiago por el rumbo del que hace décadas era el pueblo de Huentitán, nos daríamos cuenta de que sólo hay una distancia aproximada de 10 kilómetros. El riesgo es más latente.

⁸ Los municipios que integran la ZMG, voluntariamente o por decreto, son: Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Ixtlahuacán de los Membrillos, Zapotlanejo y los mencionados El Salto y Juanacatlán.

Detalle del territorio de sacrificio social y ambiental



Fuente: <https://twitter.com/imeplan/status/1019775127154655232?lang=nl>

El punto neurálgico, de las afectaciones son las cabeceras municipales de El Salto y Juanacatlán, tanto por su concentración de población, como por estar localizadas en los márgenes del río. Sin embargo, también incluye a otros pueblos como Tololotlán y Puente Grande así como a diversas colonias y/o asentamientos irregulares que se localizan en el polígono que va inmediatamente después del parque Montenegro, siguiendo la carretera Guadalajara-Chapala; se bifurca, por un lado hacia Las Pintas, Las Pintitas y hasta el Aeropuerto Internacional de Guadalajara y, por el lado contrario, siguiendo la carretera Guadalajara-El Salto, a partir del Campus IBM Guadalajara, incluyendo a lugares como San José el Verde, El Quince y San José del Castillo.

Este polígono está atravesado por el Nuevo Periférico Oriente mismo que divide en dos la presa del Ahogado, así como por varios canales a cielo abierto en los que descargan desechos tóxicos las diversas factorías ahí contenidas, varias de las cuales ni siquiera nombre tienen en sus fachadas de manera que es un secreto lo que producen y que lo hacen. Pero, da una idea el saber que en esta zona se localizan diversas fábricas cromadoras, así como ladrilleras que utilizan las aguas contaminadas de los canales para hacer la mezcla con la que elaboran los ladrillos con los cuales luego se construirán viviendas. Además como se sabe, para quemar los ladrillos se utiliza básicamente restos de madera que producen grandes cantidades de partículas contaminantes.

Los canales de aguas contaminadas, cuya presencia también puede detectarse por el olfato, derivan en la presa del Ahogado y se supone que son las aguas que desde el mes de marzo de 2012 son procesadas por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) El Ahogado. Por cierto, planta imposibilitada tecnológicamente para procesar o limpiar materiales pesados que son los que generan los peores procesos de contaminación del agua y el territorio.

Mapa 2. Detalle del territorio de sacrificio ambiental y social



Fuente: Google Earth, Elaborado por Armando Chávez González y Jorge Regalado.

El desarrollismo sigue, la destrucción también

Esta situación de desastre y colapso ambiental y social se ha mantenido inalterada a pesar de que gubernamentalmente, hace algunos años, se asume que vivimos tiempos de crisis ambiental y cambio climático. Los gobernantes actuales, tanto a nivel federal como estatal, igual que

sus antecesores prometieron a quienes votaron por ellos que serían diferentes. Ellos voluntariamente prometieron que serían diferentes a quienes los antecedieron.

AMLO se instaló en la presidencia de la república a finales de 2018 y Enrique Alfaro hizo lo propio en la gubernatura de Jalisco también a finales del mismo año. Casi tres años después, hay suficiente evidencia de que no está siendo así en cuestiones que a mi parecer son sustanciales para las circunstancias que aquí he descrito.

Así, desde que iniciaron sus administraciones tanto AMLO como Alfaro no han dejado de declarar sus supuestas diferencias coadyuvando con ello a la política del espectáculo tan característico de la clase en el poder. Ni siquiera la pandemia los detuvo y más bien, conforme lo dicta el canon de los procesos electorales, aparentemente se profundizan dejando claro que sus diferencias radican más en su militancia o adherencia partidaria actual que en sus definiciones programáticas y objetivos de sus planes de desarrollo.

Es importante recordar que ambos comparten un origen político priísta. Ahora en maquinarias partidarias aparentemente distintas (Morena y MC), ocupando importantes posiciones de poder, uno y otro se ajustan a la definición de Gudynas (2011) de ser gobernantes neoextractivistas progresistas (NP). De acuerdo con esta definición, el neoextractivismo progresista aparece cuando “el Estado juega papeles más activos, y en varios casos alimentan programas de lucha contra la pobreza, pero que por otro lado siguen basándose en estilos de alto impacto social y ambiental, que una vez más termina siendo dependiente de los circuitos económicos globales” (p. 76).

Eso es lo que en términos generales han venido haciendo los gobiernos de la 4T y de la Refundación y por ello se puede afirmar que, como era de esperar, no ofrecen cambios sustantivos respecto de la relación con la naturaleza. Relación a todas luces fundamental cuando hablamos de estar inmersos en una profunda crisis ambiental y de cambio climático. Quizá parezca exagerado, pero en estas circunstan-

cias cualquier otra cosa que hagan los gobiernos, es menor cuando es la vida de los ecosistemas y de todas las especies se encuentran en riesgo. La pandemia del COVID-19 nos advierte claramente que ninguna vacuna nos salvará de esto. De hecho, entre más vacunas y medicamentos necesitemos para sobrevivir se convierte en evidencia que este sistema profundiza la destrucción de la naturaleza y, por tanto, de la vida.

AMLO se ha convertido en el impulsor a ultranza de megaproyectos como el tren Maya y el Transpacífico que, como cualquier tren, de realizarse, tendrá consecuencias ambientales enormes en el sureste de México. Lo mismo sucede con su defensa del Proyecto Integral Morelos (PIM), integrado de plantas termoeléctricas y gasoductos, sabiendo del poder contaminante de las mismas y de las grandes cantidades de agua que requieren para su funcionamiento. La resistencia al PIM le costó la vida a Samir Flores Soberanes quien fue asesinado el 20 de febrero de 2019 y tampoco se ha hecho justicia. Durante el gobierno de la 4T también se han continuado las concesiones a las industrias mineras.

Todas las críticas y oposiciones que se han manifestado al respecto han sido descalificadas y desconocidas. También las protestas de las mujeres. Igual que antes, no escuchan y tratan de justificar y legitimar sus decisiones con “consultas” a modo. La simulación y la impunidad los sigue caracterizando.

Enrique Alfaro dice que difiere; que no está de acuerdo con las políticas de AMLO y promueve “rebeldiones federalistas”. Ha logrado que intelectuales ligados al poder durante muchos años, ahora venidos a menos, como su tocayo el historiador Enrique Krauze, lo haya comparado con Mariano Otero, considerado como un ilustre jalisciense liberal del siglo XIX. Desde luego, ante tal exageración no tardó en descubrirse que la alabanza no era gratuita ni legítima.⁹

⁹ El periodista Rubén Martín, en su columna “La pifia de Krauze: Alfaro no es Otero”, dice, entre otras cosas: “Y un día después (de la afirmación de Krauze), el internacion-

Las diferencias entre ellos desde luego existen y son evidentes, pero están ligadas a los procesos coyunturales de disputa del poder. Sin embargo, lo sustantivo es su coincidencia en el impulso a mega-proyectos desarrollistas de todo tipo que no se diferencian en nada de los que hicieron los gobiernos anteriores y que llevaron al país a la situación de crisis ambiental y cambio climático en que se encuentra.

Así, y por si no fuera suficiente el daño histórico ya hecho en este territorio que he tipificado como sacrificio social y ambiental, desde fines del año 2019, por una parte, se empezaron a conocer los planes gubernamentales que, de realizarse, vendrán a hacer más grave la problemática aquí descrita. Algunas de las consecuencias sociales fueron denunciadas a principios de 2020 cuando se hicieron públicos los resultados de una investigación epidemiológica contratada, una década atrás, por la Comisión Estatal del Agua, realizada en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí que constató la presencia de metales pesados en sangre y orina de más de 300 niñas y niños, mismos que ya desde entonces mostraban efectos negativos en sus capacidades cognitivas. A pesar de conocer estos resultados, el gobierno de Jalisco decidió, criminalmente, no hacerlos públicos y mantenerse en la posición de los gobiernos anteriores de no atender de esta problemática. El desprecio, el abandono social y la simulación como política siguen siendo la respuesta gubernamental.

lista Álvaro Quintero subió a su cuenta de Twitter la carátula del contrato mediante el cual el Gobierno de Jalisco paga un millón 31 mil pesos a Editorial Vuelta, que publica la revista *Letras Libres*, dirigida por Krauze. El pago fue por concepto de “difusión por medio de mensajes sobre programas y actividades gubernamentales”. El 8 de junio el portal Palemón, añadió un contrato más, este a Editorial Clío (también dirigida por Krauze) por 4.3 millones de pesos por el mismo concepto... En suma, tras el elogioso twitter del Enrique historiador al Enrique gobernador se reveló el pago de 5.4 millones de pesos a empresas dirigidas por el escritor que comparó a Alfaro con Otero”. <https://www.sinembargo.mx/21-06-2020/3808966>

El plan del capital y el gobierno es complejo y perverso. Así lo han advertido los pueblos y comunidades de la cuenca del río Santiago quienes el 12 de octubre, fecha simbólica, en comunicado público enlistaron los siguientes megaproyectos contra los que se están organizando:

- Las cuatro termoeléctricas 1) Tierra Mojada en Zapotlanejo, 2) La Charrería en Juanacatlán; ambas de la empresa española Fistera Energy; 3) El Salto cc1000 de Prenery de México entre Ixtlahuacán y El Salto 4) y Guadalajara I de la CFE en Jocotepec.
- El gasoducto Villa de Reyes-Aguascalientes-Guadalajara de la empresa Fermaca y sus ramales 1) Lagos de Moreno, 2) Zacoalco de Torres, y 3) Santa Cruz de Las Flores.
- El trasvase de hidrocarburos de la empresa IENOVA, filial de la estadounidense Semptra Energy en la comunidad de Casa Blanca, Poncitlán.
- Las tres plantas geotérmicas 1) La reactivación de Cerritos Colorados de la CFE en el Bosque de La Primavera, 2) Una en la comunidad indígena de San Francisco de Ixcatlán 3) y otra en el ejido de La Soledad, municipio de Zapopan; ambas de Grupo Dragón perteneciente al corporativo de Salinas Pliego.
- Los megaproyectos inmobiliarios que atentan en contra del Bosque El Nixticuil.
- La ampliación de las zonas industriales en Santa Cruz de Las Flores y El Salto.
- Los megaproyectos agrícolas de berries y aguacate en el Sur de Jalisco y Michoacán que utilizan cañones antigranizo.
- La planta hidroeléctrica de la empresa Enersi Renovables en el río Santiago cuyo embalse abarcaría los municipios de San Cristóbal de la Barranca, Amatitán y Tequila.

- El trasvase Canal Centenario en el río Santiago y la Presa Hidroeléctrica Las Cruces en el río San Pedro Mezquital; ambos en el estado de Nayarit.
- El Parque Solar Valle de Guadalupe en Los Altos de Jalisco; entre muchos otros.

Y es así, como con acciones y políticas de este tipo, una cuenca hidrosocial rica en bienes naturales y biodiversidad ha sido convertida en territorio de sacrificio social y ambiental y, por lo visto, existe la disposición de estos dos gobiernos neoextractivistas progresistas de continuar el proceso de destrucción. Ya veremos...

Conclusiones

Se hizo un recorrido histórico por demás rápido que esperamos sirva para tener una idea general de cómo las acciones del capital y las políticas públicas de acumulación y despojo fueron configurando lo que ahora podemos conceptualizar como *territorio de sacrificio social y ambiental*. Con unos mapas básicos se hace una primera ubicación de la misma resaltando la necesidad de hacer mapeos más precisos y participativos con la gente del lugar. Se destaca el papel central de la conurbación (ZMG) como productora de nocividades de las que no se hace cargo y de manera irresponsable por diferentes vías sólo las hace llegar al río Santiago, coadyuvando a su muerte y convirtiéndolo, hace décadas, en el mayor drenaje a cielo abierto de la ciudad. Falta información sobre los efectos que esta contaminación tiene en los pueblos del estado de Nayarit, antes de su desembocadura en el océano Pacífico. Se somete a crítica los planes concretos (megaproyectos) en esta zona tanto del gobierno actual (Enrique Alfaro) contrastándolo con los que a su vez promueve el gobierno federal (AMLO) para evidenciar que no son tan diferentes como dicen ser. Hay una coincidencia notable en el objetivo de reducir a la nada el buen vivir de que se gozó durante

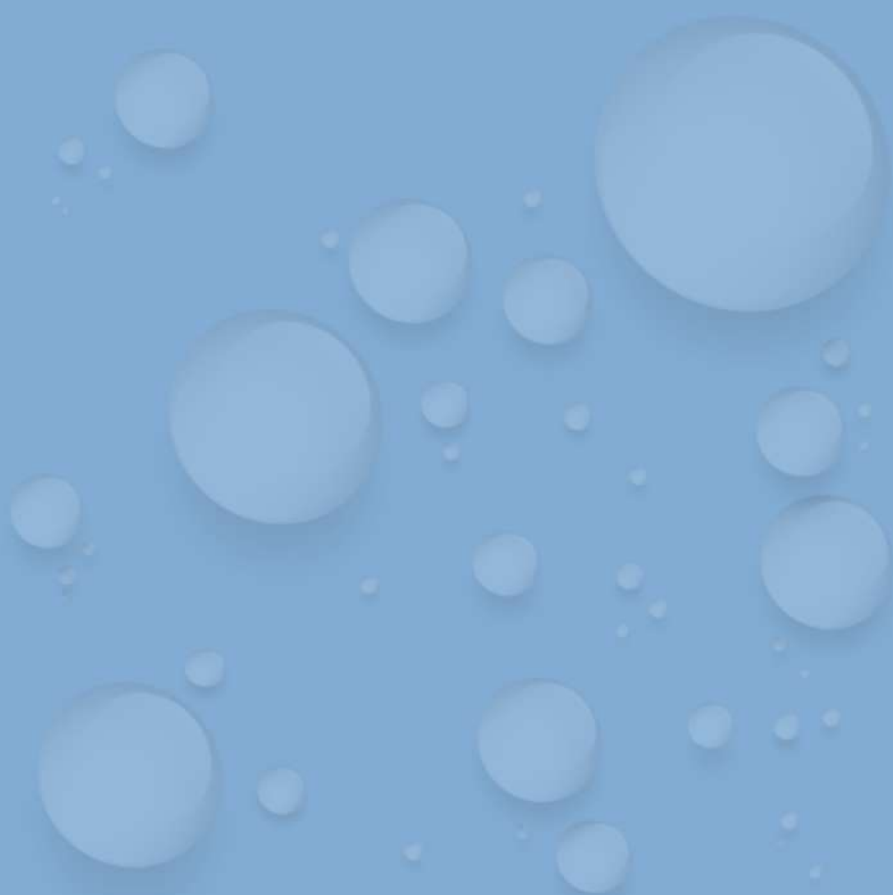
siglos en esta porción de la ecología-mundo. No es sólo corrupción, es la guerra contra la vida.

Referencias bibliográficas

- Alba Vega, C. (1990). Chapala y su cuenca: una aproximación general. En Carlos Alba Vega (Ed.). *Chapala, ecología y planeación regional*. Guadalajara, México: El Colegio de Jalisco-Gothe Institut Guadalajara.
- Amorós, M. (2017). *Contra la nocividad. Anarquismo, antidesarrollismo, revolución*. Guadalajara, México: Grietas Editores.
- . (2020), Preguntas preparatorias para una entrevista en una radio asociativa de Toulouse. Recuperado de: <http://www.archivodelafrontera.com/wp-content/uploads/2020/06/2020-Amor%C3%B3s-preguntas-para-una-entrevista.pdf>
- Benjamin, W. (2010). *Ensayos escogidos*. Buenos Aires, Argentina: El Cuenco de Plata. Selección y traducción de H.A. Murena.
- Boehm Schoendube, B., et al., (2002). *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Zamora, Michoacán*: El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara.
- Durand, J. (1986). *Los obreros de Río Grande*. Zamora, Michoacán, México: El Colegio de Michoacán.
- Escobar Hernández, B. A. (2012). *Los señores del agua. Relaciones de poder en el abasto hídrico de la zona metropolitana de Guadalajara*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara.
- Gudynas, E. (2011). El nuevo extractivismo progresista en América del Sur. Tesis sobre un viejo problema bajo nuevas expresiones. En *Colonialismos del siglo XXI. Negocios extractivos y defensa del territorio en América Latina*. Barcelona, España: Icaria Editorial.
- Jappe, A. (2018). *La sociedad autófaga. Capitalismo, desmesura y autodestrucción*. Logroño (La Rioja), España: Pepitas de Calabaza.

- McCulligh, C. (2020). *Alcantarilla del progreso. Corporaciones, corrupción institucionalizada y la lucha por el río Santiago*. Guadalajara, México, WATER-LAT GOBCIT/Eduepb/Ediciones Ciccus/Universidad de Alcalá.
- Moore, Jason W. (2020). *Trama de la vida. Ecología y acumulación de capital*. Madrid, España: Traficantes de Sueños.
- Ramírez Plascencia, D. (2013, septiembre). Las contrapartidas de la difusión tecnológica: El impacto económico regional del ferrocarril durante la época del Porfiriato 1876-1911 en México, en Paakat: *Revista de Tecnología y Sociedad*. Año 3, núm. 5, septiembre 2013-febrero 2014. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/paakat/index.php/paakat/article/view/206/295>
- Regalado Santillán, J. (2015). La relación ciudad-naturaleza y sus impactos sobre la ciudad. La destrucción del cordón natural de la ciudad de Guadalajara. En María Guadalupe Garibay Chávez, et al., *Salud ambiental en la zona metropolitana de Guadalajara*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara.
- Svampa, Maristella y Viale, E. (2014). *Maldesarrollo. La Argentina del extractivismo y el despojo*, España: Katz Editores, Serie Conocimientos.
- Yáñez Rosales, R. H. (2001): *Rostro, palabra y memoria indígenas. El Occidente de México: 1524-1816*. Ciudad de México: CIESAS/INI.

Problemas ambientales



CAPÍTULO 7.

Los problemas ambientales en México en los años 2010 y 2015

KARINA BEATRIZ KLOSTER^{*}

MARÍA LUISA TORREGROSA Y ARMENTIA^{**}

ALBA MARGARITA CAMPOS BUENDÍA^{***}

BEATRIZ TORRES BERISTAIN^{****}

EDUARDO MARTÍNEZ-ROMERO^{*****}

Resumen

A partir de los ochenta se produce una transformación en el modo de acumulación que impacta profundamente sobre la relación sociedad-naturaleza. A partir de este fenómeno se produce una importante visibilización de lo “ambiental” como una incipiente forma de toma de conciencia de parte de la población sobre la crisis sistémica. El presente documento, muestra la evolución de las menciones sobre los problemas ambientales y su correspondencia con los procesos productivos en los que aparecen, lo que consideramos, constituye un proceso de construcción del ambiente como un observable. Es por ello que este documento analiza la lógica de este viraje ambiental a partir de una base de datos hemerográfica de los problemas ambientales en México durante

^{*} UACM, karina.kloster@uacm.edu.mx. <https://orcid.org/0000-0001-6501-8584>.

^{**} Flacso-México, mltorre@uacm.edu.mx. <https://orcid.org/0000-0003-3149-6363>

^{***} Flacso-México, alba.campos@estudiante-flacso.mx. <https://orcid.org/0000-0001-8269-8358>.

^{****} UV, torres.beristain@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-8486-8576>

^{*****} Sur-Verde, eduardo.martinez@surverde.org. <https://orcid.org/0000-0002-2053-3766>.

los años 2010 y 2015. El análisis de los datos muestra un importante incremento de problemas ambientales identificados en un período de cinco años, principalmente en la Ciudad de México y el Estado de México. Asimismo, la vinculación de las problemáticas ambientales se asocia fundamentalmente a la construcción vinculada a la expansión urbana, las actividades extractivas como la minera, petrolera, la producción de energía y la construcción hidráulica, como grandes presas, actividades incentivadas a partir de las reformas a la política energética y la apertura a la iniciativa privada a nuevos espacios de inversión.

Palabras clave: problemas ambientales, procesos productivos, observable.

Introducción

Con la crisis del estado de bienestar y el establecimiento de políticas neoliberales en los años 90, se instala en América Latina un nuevo paradigma en el estudio de los conflictos ambientales, que se ha dado en llamar “mercantil ambiental” (Aboites Aguilar, 2009) o también acumulación por despojo (Harvey, 2007). Este modelo se identifica formalmente a partir de 1985 y se relaciona con la transformación de los procesos productivos en el sentido que le ha dado Svampa, reprimarización de la economía (Svampa, 2013) o neoextractivismo y la precarización laboral, entre otros. Es un modelo donde el Estado retira la inversión pública a la vez que se produce una transformación de los procesos productivos. Al mismo tiempo se legisla para incentivar la inversión privada, se descuida la supervisión y regulación de los recursos naturales y con ello se promueve la actuación de empresarios en la gestión y privatización de los recursos naturales. Estos cambios entre otros dan paso a una profundización del deterioro ambiental y de las condiciones de vida de las poblaciones afectadas quienes cada vez más, identifican los problemas ocasionados por estos procesos a bienestar y a su entorno ambiental.

Con esta transformación también se produce un importante cambio de la forma en cómo lo “ambiental” comienza a instalarse como un problema social del que hay que dar cuenta, lo que podría estar indicando una incipiente forma de toma de conciencia¹ de parte de la población hacia la necesidad de instalar las condiciones ambientales, agua, tierra, aire, entre otros, y los procesos ecológicos asociados como una forma más de producción de lo social.

El presente trabajo muestra la evolución temporal de la mención de los problemas ambientales en un medio impreso de distribución nacional, así como los procesos productivos con los que entran en conflicto. Consideramos que esto constituye parte del proceso de construcción del ambiente como un observable.

Consideramos que la identificación de un problema a nivel social supone su construcción paulatina. En este sentido, para hacer de un problema algo “caracterizable” y “nombrable” por los distintos sectores de la sociedad, es preciso en primer lugar, identificarlo. Esto es a lo que llamamos nosotros la construcción de un “observable”. Entendemos entonces por construcción de un “observable” a un proceso cognoscitivo a partir del cual se instala una toma de conciencia que deviene en la formación de “hechos”² y conocimiento. En este sentido, un obser-

¹ La toma de conciencia para Piaget es una reelaboración conceptual que se produce a partir de un ejercicio dialéctico, en el cual el sujeto cognoscente a partir de una serie de observables reelabora en el plano reflexivo, lo que se produce en el plano de la acción. De esta manera, esta reelaboración, al ser dialéctica, reconstruye y luego sobrepasa, en el plano de la semiotización y de la representación, lo que se había adquirido en el de los planos de acción. (Piaget, 1985)

² Podemos considerar el “hecho” –ya sea que se trate de una propiedad, de una acción o de un evento cualquiera– como un observable, pero a partir del momento en que es “interpretado”, es decir, revestido de una significación relativa a un contexto más amplio, mientras que un simple observable posee una significación (puesto que toda asimilación confiere ya una significación) que puede permanecer enteramente local en el espacio y aun en el tiempo. Por consiguiente, un hecho es, siempre, el producto de la composición entre una parte provista por los objetos y una construida por el sujeto. La

vable es desde el inicio, mucho más que un simple registro perceptivo ya que constituye desde nuestra perspectiva el producto de la unión entre un contenido dado por el objeto, y una forma exigida por el sujeto a título de instrumento necesario de toda verificación. (Piaget y García, 1998, pp. 23-24). Es por esto que comenzamos buscando cómo se identifican los problemas ambientales en la prensa nacional para comprender cómo se establece la construcción de un problema y poder comenzar a conjeturar sobre sus posibles correspondencias con los procesos sociales que lo posibilitan.

Metodología o aproximación

Para encontrar evidencia rigurosa sobre este proceso, en 2018 en el marco del Programa de Línea “Neoextractivismo, conflictos socioambientales y violencia”³ se inicia la construcción de una base de datos sobre problemas ambientales a partir de todas aquellas menciones registradas en prensa que identifican algún indicio de afectación a los recursos naturales producto de las actividades humanas. Con base en los informes contenidos en las noticias de la prensa, se buscó identificar cómo y de qué forma se hacía mención al problema ambiental.⁴

intervención de este último es tan importante, que puede llegar hasta una deformación o, aún más, a una represión o rechazo del observable, lo cual desnaturaliza el hecho en función de la interpretación. (Piaget y García, 1998, p. 24)

³ El Programa de Línea “Neoextractivismo, conflictos socioambientales y violencia” es un proyecto de investigación dirigido por la Dra. Ma. Luisa Torregrosa y la Dra. Ligia Tavera, alojada en la Flacso-México. Su duración fue del 2018 al 2020 (Torregrosa et al., 2020)

⁴ Lo que en el fondo nos preocupaba era observar que pese a la advertencia y evidencia del creciente deterioro de nuestros recursos naturales agua, tierra, flora, fauna, aire, mares, etcétera, la evidencia del carácter antropocéntrico de estos procesos, del vínculo entre modelos de desarrollo capitalistas y deterioro de los recursos ambientales, de estar en la crisis ecológica más profunda vivida por el planeta y del reconocimiento

Se registraron los años 2010 vs. 2015⁵ en el periódico *La Jornada*, con la idea de que precisamente no solo se verían reflejados los primeros años del cambio de partido en el gobierno sino también porque se expresaba la consolidación de un tipo de política seguida por los gobiernos neoliberales de Fox y Calderón. Más allá del cambio partidario en el poder, se busca registrar el papel que estos gobiernos habían jugado en la consolidación de modelos de producción altamente dañinos al ambiente como son el fracking, la minería, la agricultura de exportación, la empresa inmobiliaria de expansión urbana en el país, entre otras, y cómo estos han dado lugar a registros de deterioro ambiental.

Una vez decidido el corte temporal de nuestro estudio se toma la decisión de leer la totalidad de las publicaciones de *La Jornada* durante esos años buscando menciones sobre problemas ambientales e identificar con qué proceso productivo se le asociaba. En este sentido se buscaron las siguientes menciones sobre:

- **Megaconstrucciones** que afectan recursos (agua-tierra-aire). Por lo general estas megaconstrucciones son carreteras, presas, trasvases de agua, energía eólica, etc.
- **Proyectos productivos transnacionales.** Estos proyectos en general se refieren a fracking, minería a cielo abierto, empresas contaminantes, utilización de agrotóxicos en la agricultura, entre otras.

de ecologistas como Toledo (2015) de que la solución a esta crisis solo podía enfrentarse con la reconfiguración radical del modelo civilizatorio, en México las autoridades responsables, los dueños del capital y sectores muy amplios de la población obviábamos este hecho (Toledo, 2015).

⁵ En el transcurso de la sistematización de los registros nos dimos cuenta de la necesidad de incorporar el año de 2019, pensábamos hacerlo en el 2020 pero el tema de la pandemia nos llevó a tomar la decisión de adelantar al 2019, consideramos que este año cierra un ciclo en la forma de observar los temas ambientales. De igual manera por razones de pandemia, el registro y análisis del 2019 se demoró más de lo planificado inicialmente motive por el cual sólo se presentan los años 2010 y 2015.

- **Basura.** Este tema es de relevancia cuando aparece el mal manejo, basureros de materiales altamente contaminantes.

Una vez que se encuentran este tipo de menciones sobre el ambiente, lo que se hace es identificar la serie de acciones que se realizan en torno a este problema ambiental. Se define una acción distinta de otra por estar en una coordenada temporal y espacial diferente y con ello se construye una base de datos⁶ cuya unidad de registro son las “acciones derivadas de problemas ambientales identificados por alguno de los actores”, misma que será objeto de análisis en el presente capítulo. La base de datos consta de 1549 registros para todo el país en los años 2010 y 2015 y constituye la matriz de referencia para el presente trabajo.

Si bien la prensa no registra la realidad como tal, consideramos que como toda fuente, supone una doble hermenéutica, es un reflejo de la realidad y al mismo tiempo construye realidad. Y en este sentido, la prensa constituye una muestra sesgada por la propia estrategia editorial del periódico, de lo que sucede en la realidad. A pesar de lo anterior, lo importante de esta muestra es que es periódica, realizándose casi todos los días del año, y que con una metodología rigurosa se puede reconstruir a partir de los registros, el “observable”. Entendiendo por

⁶ No forman parte de esta base de datos aquellos problemas ambientales derivados del orden “natural” como inundaciones (aunque sí entran si son de aguas negras por la contaminación que traen aparejada); o crecientes inusuales del mar como el mar de fondo que aquejó las costas mexicanas durante el 2015; o los incendios forestales a los cuales no se les adjudica intencionalidad; o el sargazo, que es un problema en el caribe mexicano que afecta a la industria turística. Lo anterior siempre y cuando no sea atribuido al cambio climático y/o calentamiento global. Tampoco entran las construcciones de grandes infraestructuras que no afectan el ambiente, a pesar que generan manifestaciones en contra debido a que afectan el ordenamiento urbano y caos vial o salen en las noticias por ser producto de fraudes y corrupción gubernamental. Así mismo quedaron fuera los conflictos referentes a disputas por la propiedad o apropiación de tierras y/o pagos de indemnizaciones por expropiación.

observable una construcción teórica que legitima y permite realizar una edificación empírica referente a la existencia de una configuración de acciones sociales en torno a un problema identificado (Piaget, 1982).

Si bien la noticia puede presentarse de diversos modos, la aplicación de nuestros observables permite reconstruir los diversos atributos/indicadores del hecho y eliminar o disminuir la distorsión subjetiva que hace la fuente del objeto. Si el hecho se presenta en forma sistemática y recurrente en el período (como el ambiente) podemos inferir que se trata de un hecho, un conjunto de hechos, una tendencia que existe en la realidad y no de una construcción periodística. Por lo tanto, nuestra unidad de registro es una acción reconstruida de la noticia. De esta manera, el hecho se construye a partir de los atributos que obtenemos al asimilar la noticia a partir de nuestra batería de observables. En este sentido, la metodología intenta captar mediante observaciones sistemáticas y rigurosas la presencia e intensidad de los indicadores y criterios explicitados en la matriz de datos.⁷

De este modo el “ambiente” como construcción teórica guardaría una identidad analógica a una serie de acciones a las que están referidas, y con las que guarda correspondencia. Es así como se construye el ambiente como un observable. En este sentido, la noticia sirve de mediación entre nosotros como sujeto de conocimiento y el objeto de estudio.

Sin embargo, también debemos señalar que las limitaciones de la fuente son importantes y que las conclusiones que se extraigan deberán

⁷ Otros importantes trabajos que utilizan la misma metodología fueron las investigaciones de Juan Carlos Marín, (2004) “Los hechos armados”. Buenos Aires, Argentina: Ediciones PICaSo / La Rosa Blindada; así como Lucha de clases lucha de calle. Córdoba 1971-1969 escrito por Beba Balvé, Miguel Murmis, Juan Carlos Marín, Lidia Aufgang, Tomás Bar, Beatriz Balvé y Roberto Jacoby (<https://razonyrevolucion.org/lucha-de-calles-lucha-de-clases-elementos-para-su-analisis-cordoba-1971-1969-cicso/>); así como también el análisis publicado en El ocaso de una ilusión. Chile 1967-1973, publicado por Picaso/INEDH/Colectivo Ediciones, 2007.

ponerse en correspondencia con otros indicadores de futuras investigaciones a fin de dar cuenta cabal del proceso histórico que atraviesa la construcción social del ambiente en tanto observable en México.

Por lo tanto, la primera sistematización de la información de un quinquenio tomando los años del 2010 y de 2015, permite comenzar a dibujar cómo se va dando una relación entre la forma que adoptan los procesos productivos y la manera cómo éstos afectan las condiciones de vida de las personas y su entorno. De esta manera, en el presente documento, lo que se busca es comprender cómo ha ido evolucionando la dimensión ambiental como un observable. Es por ello que este trabajo pretende analizar la lógica de este viraje en el pensamiento social relacionado a lo ambiental a partir de una base de datos hemerográfica de los problemas ambientales en México.

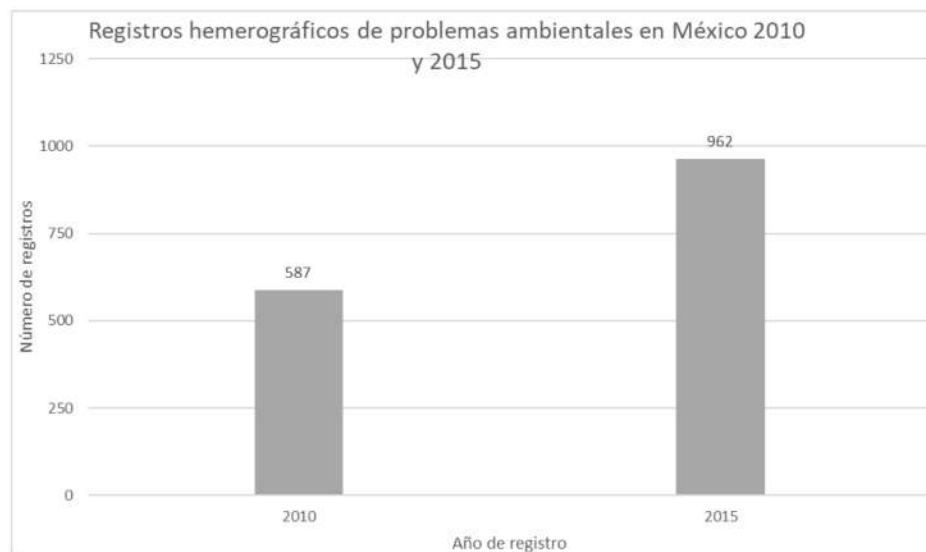
Resultados

Para Hobsbawm (2010), los problemas ecológicos, aunque son cruciales a largo plazo, no resultan tan explosivos de inmediato.⁸ La posibilidad de construir al ambiente como un observable se va estableciendo paulatinamente, a medida que la capacidad de transformación de nuestro entorno y sus consecuencias catastróficas se vuelven cada vez más cercanas y cotidianas. Es por ello por lo que lo primero

⁸ Según el autor, “Hubo un efecto secundario de esta extraordinaria explosión que apenas si recibió atención, aunque, visto desde la actualidad, ya presentaba un aspecto amenazante: la contaminación y el deterioro ecológico. Durante la edad de oro apenas se fijó nadie en ello, salvo los entusiastas de la naturaleza y otros protectores de las rarezas humanas y naturales, porque la ideología del progreso daba por sentado que el creciente dominio de la naturaleza por parte del hombre era la justa medida del avance de la humanidad. (...) En realidad, lejos de preocuparse por el medio ambiente, parecía haber razones para sentirse satisfecho, a medida que los resultados de la contaminación del siglo XIX fueron cediendo el terreno a la tecnología y la conciencia ecológica del siglo XX” (Hobsbawm, 1997, pp. 264-265).

que se observa al analizar la base de datos es que el total de registros identificados en estos dos años, 2010 y 2015 es de 1549 y que hay un incremento muy significativo del primer año con 587 registros de problemas ambientales, (37.9%) al segundo, con 962, (62.1%). Prácticamente se duplican los registros (Figura 1). Esto puede deberse a que aumentan los problemas ambientales y/o aumenta la capacidad de hacer observable el daño ambiental y los procesos productivos que lo impactan.⁹

Figura 1. Problemas ambientales en México 2010 y 2015.



Fuente: Elaboración propia con información hemerográfica. Base: 1549 registros. Total México. Años 2010 y 2015.

Los 1549, registros de problemas ambientales se distribuyen entre las 31 entidades federativas, concentrándose fundamentalmente en la Ciudad de México, 17.6% y el Estado de México, 9.6% de todos los casos, probablemente por distorsión de la fuente por ser prensa nacional, también por ser los centros económicos y político administrativos más importantes del país. Los que presentan menos presencia

⁹ Esto es similar a otras investigaciones. (PNUD México-INECC, 2017).

de registros son Campeche con el 0.6 y Yucatán con el 0.7%,¹⁰ sin embargo tenemos presencia de problemas ambientales en todo el país, con excepción de Aguascalientes.

Tabla 1. Total de problemas ambientales por entidad federativa 2010-2015

Entidad federativa	Porcentaje
Ciudad de México	17.6
Estado de México	9.6
Afectación general sin identificar lugar	7.2
Sonora	7.1
Oaxaca	6.6
Quintana Roo	5.4
Morelos	4.1
Guerrero	3.9
Chiapas	3.4
Jalisco	3.2
Baja California Sur	2.7
Hidalgo	2.5
Nuevo León	2.3
Guanajuato	2.2
Veracruz	2.1
San Luis Potosí	1.9
Chihuahua	1.7
Querétaro	1.5
Michoacán	1.4
Sinaloa	1.4
Zacatecas	1.4

¹⁰ En la tabla 1 estas dos entidades federativas fueron agregadas en el rubro otros por tener menos del 1% de registros.

Baja California	1.4
Puebla	1.3
Nayarit	1.2
Tabasco	1.2
Coahuila	1.0
Resto estados	5.0
Total	100

Fuente: Elaboración propia con informaciónn hemerográfica. Base: 1549 registros. Total México. Años 2010 y 2015.

Observando nuestros registros vemos que el comportamiento de las menciones a los problemas ambientales comparando 2010 y 2015, produce tres alternativas: las entidades que decrecen (Tabla 2); las que mantienen un peso similar de registros de un año a otro (Tabla 3); y las entidades que incrementan sus registros para el año 2015 (Tabla 4).

Diez entidades federativas son las que vieron decrecer su peso relativo de problemas ambientales del 2010 a 2015. La Ciudad de México y el Estado de México que concentran los registros en el 2010 y representaban los de mayor peso relativo, para el 2015 pierden peso relativo al pasar del 22% a 14.9% en el caso de la Ciudad de México y el Estado de México, 12.1% a 8%. Lo anterior nos está indicando una menor concentración de los registros en el 2015 de estas dos entidades.

Otras siete entidades más vieron decrecer su peso relativo: Guerrero, Chiapas, Jalisco, Nuevo León, Veracruz, San Luis Potosí, Michoacán y Sinaloa como se muestra en tabla 2.

Tabla 2. Entidades federativas cuyos problemas ambientales decrecen en el año 2015

Entidad federativa	2010	2015
Ciudad de México	22.0%	14.9%
Estado de México	12.1%	8.0%
Guerrero	7.2%	1.9%
Chiapas	4.4%	2.7%
Jalisco	4.3%	2.5%
Nuevo León	3.9%	1.2%
Veracruz	3.1%	1.6%
San Luis Potosí	3.7%	0.7%
Michoacán	2.4%	0.8%
Sinaloa	2.0%	1.0%

Fuente: Elaboración propia con información hemerográfica. Base: 1549 registros. Total México. Años 2010 y 2015.

Es prematuro para aventurar alguna hipótesis sobre la disminución del registro de problemáticas ambientales en estas entidades, pero algo que parece común a algunas de ellas, es la presencia del narcotráfico y la delincuencia organizada, lo cual tiene un peso mayor como noticia, dejando de lado lo ambiental. Habría que verificar cómo se comporta en este período y en esta región y también cómo juega la reforma energética con la promesa de inversión y crecimiento, que pudo haber acallado las noticias en estas entidades.

En este bloque de entidades que tienen poco o ningún incremento en el peso relativo por año, tabla 3, tenemos un total de 11 entidades federativas, Morelos, Hidalgo, Chihuahua, Querétaro, Zacatecas, Baja California, Puebla, Nayarit, Tabasco, Coahuila y el conjunto de entidades agregadas en el resto del país que tienen menos del 1% de los registros como Colima y Yucatán.

Tabla 3. Entidades federativas cuyos problemas ambientales varían poco o nada en el año 2015

Entidad federativa	2010	2015
Morelos	4.3%	4.0%
Hidalgo	2.7%	2.4%
Chihuahua	1.4%	1.9%
Querétaro	1.9%	1.4%
Zacatecas	0.9%	1.8%
Baja California	1.7%	1.1%
Puebla	1.4%	1.2%
Nayarit	0.9%	1.4%
Tabasco	1.0%	1.2%
Coahuila	0.2%	1.6%
Resto estados	4.8%	5.2%

Fuente: Elaboración propia con información hemerográfica. Base: 1549 registros. Total México. Años 2010 y 2015.

Tabla 4. Entidades federativas cuyos problemas ambientales se incrementan en el año 2015

Entidad federativa	2010	2015
Total país	4.3%	8.9%
Sonora	0.7%	11.0%
Oaxaca	2.0%	9.4%
Quintana Roo	3.9%	6.2%
Baja California Sur	1.5%	3.4%
Guanajuato	1.5%	2.6%

Fuente: Elaboración propia con información hemerográfica. Base: 1549 registros. Total México. Años 2010 y 2015.

Las entidades federativas con mayor incremento relativo de los problemas ambientales son cinco: Sonora, Oaxaca, Quintana Roo, Baja California Sur y Guanajuato. Sonora que incrementa su peso 4.3% en el 2010 a 8.9% en el 2015, este ascenso se explica en parte por el derrame de la Minera del Grupo México en el río Sonora que tuvo un fuerte impacto no sólo en Sonora sino en todo el país. Oaxaca que incrementa su peso de 0.7 al 11.0%, Quintana Roo que pasa de 3.9 a 6.2, Baja California Sur de 1.5% a 3.4% y Guanajuato de 1.5% a 2.6%. Todas estas entidades federativas duplicaron el peso relativo de sus registros de 2010 a 2015.

Las causas del deterioro ambiental

A partir de las causas de deterioro ambiental se indaga el proceso de apropiación de la naturaleza –que están relacionadas con la producción, distribución, intercambio y consumo de bienes y servicios–, que deteriora, degrada, destruye o contamina al tomar o extraer recursos naturales o servicios ecosistémicos. Siendo que los principales productores de la degradación están determinados por el impacto de la actividad humana sobre la naturaleza, podríamos agrupar estas causas por tipo de actividad o sector industrial, grupos o personas. Es decir, esta primera clasificación supone comenzar a comprender cuál es el proceso productivo que produce el deterioro.

La clasificación realizada en este trabajo se basó en las actividades que se identificaron como responsables según la nota periodística. Se decidió agrupar en doce actividades las actividades productivas que se encontraron vinculadas a un problema ambiental: expansión urbana, actividad minera, infraestructura hidráulica, actividad agropecuaria, infraestructura en vías de comunicación, actividad energética petrolera, desechos sólidos/basura actividad turística, actividad industrial manufacturera, tala/caza ilegal, actividad energética eólica y actividad pesquera. Las primeras cinco actividades, concentran el 69%

de los problemas ambientales, mientras las siete actividades restantes ocuparon colectivamente el 31 % de la incidencia.

Tabla 5. Causas señaladas como responsables de los problemas ambientales

	Frecuencia	Porcentaje
Expansión urbana	303	19,6
Actividad minera	279	18,0
Infraestructura hidráulica	224	14,5
Actividad agropecuaria	145	9,4
Infraestructura en vías de comunicación	118	7,6
Otras 7 actividades	480	31
Total	1549	100

Fuente: Elaboración propia con información hemerográfica. Base: 1549 registros. Total México. Años 2010 y 2015.

La **expansión urbana** agrupa los problemas ambientales generados por las construcciones de edificios habitacionales, hoteles y otros, en donde se pone en disputa irregularidades surgidas a partir de las manifestaciones de impacto ambiental defectuosas, o realizadas de manera dudosa. También incluye el modo en cómo estas construcciones dañan el arbolado urbano, áreas comunes y también en varias ocasiones, Áreas Naturales Protegidas sobre las que intentan –y en la mayor parte lo logran–, avanzar.

Por su parte, la **actividad minera** incluye todas las afectaciones que esta actividad genera en la naturaleza, incluyendo contaminación de suelo y cuerpos de agua superficiales y subterráneos, tala de árboles, pérdida de vegetación entre muchas otras denuncias que los activistas sociales se han encargado de denunciar.

La **infraestructura hidráulica** agrupa la construcción de presas y otras infraestructuras hidráulicas como canales o acueductos que trans-

forman el ciclo hidrológico del agua. También a aquellas actividades de organización y gestión ambiental que dañan o contaminan o impiden obtener un ciclo sustentable de agua.

La **actividad agropecuaria** agrupa a los problemas y conflictos referidos a las disputas por el suelo y el cambio de uso del suelo, tanto sobre áreas naturales protegidas como con los ejidatarios o propietarios de terrenos que se disputan su título.

Finalmente, **la infraestructura en vías de comunicación** incorpora todos los problemas que estas construcciones propician.

Evolución de las causas del daño ambiental

Al observar por año cómo ha evolucionado el avance o retroceso de las causas de que se identifican vinculadas al deterioro ambiental, nos damos cuenta de que cuatro actividades han aumentado entre los años 2010 y 2015. La actividad minera se ha duplicado en cinco años, también han crecido, aunque en menor escala, la infraestructura hidráulica, la actividad petrolera y la energía eólica. Estas últimas dan cuenta del impacto de la reforma energética en el país.

Mientras que la actividad producida por la expansión urbana y la agropecuaria se mantienen igual.

Las demás actividades, como la construcción de infraestructura urbana y vías de comunicación, los desechos sólidos y la basura, así como la actividad turística y la actividad industrial han decrecido para el 2015 en términos relativos. Estos registros son una manera de aproximarse al modo en que los procesos productivos y humanos impactan sobre el ambiente y el modo en cómo son observados.

Tabla 6. Causas por año

	Año	
	2010	2015
Expansión urbana	20.8%	18.8%
Actividad minera	10.2%	22.8%
Infraestructura hidráulica	11.9%	16.0%
Actividad agropecuaria	9.0%	9.6%
Infraestructura en vías de comunicación	13.5%	4.1%
Actividad energética petrolera	4.9%	8.0%
Desechos sólidos basura	8.7%	4.3%
Actividad turística	8.2%	4.0%
Actividad industrial manufacturera	6.6%	4.8%
Tala / caza ilegal	5.6%	2.3%
Actividad energética eólica	0.2%	4.5%
Actividad pesquera	0.3%	1.0%
Total	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia con información hemerográfica. Base: 1549 registros. Total México. Años 2010 y 2015.

Discusión

Svampa (2019), señala que en los últimos años la región latinoamericana ha transitado del orden mundial establecido desde hace más de treinta años con el consenso de Washington en 1989, hacia otro basado en la exportación de bienes primarios a gran escala como hidrocarburos, metales y minerales, productos alimenticios y biocombustibles (Svampa, 2019). El rol de nuestra región quedó determinado por su posicionamiento ante los procesos productivos mundiales y se relacionan en parte, con el fenómeno de “reprimarización de la economía” (Svampa, 2013) lo que ha intensificado el impacto

sobre los procesos sociales y ambientales. Coincidiendo con esta lógica, en México se avanzó hacia la reforma energética y los proyectos que impactan sobre el ambiente debido a la incorporación de nuevos desarrollos tecnológicos en los procesos productivos dominantes, que tuvieron una influencia de manera determinante sobre el ambiente. Los datos presentados en este trabajo nos muestran cómo se duplicaron los problemas y daños ambientales identificados en los cinco años que transcurren entre los dos registros. Es interesante notar que las actividades productivas que más afectaciones ocasionaron fueron las derivadas de la producción energética y la de la construcción de infraestructura hidráulica.

Los registros realizados por la prensa en estos años nos muestran por un lado el incremento de problemas registrados en la prensa nacional en la medida en que devienen notas periodísticas que además muestran las consecuencias sociales que pueden desencadenar o no conflictos. Este fenómeno no sólo se ha convertido en noticia periodística sino también en preocupación por parte de científicos y académicos que se han dado a la tarea de analizar este fenómeno tanto a nivel global, regional y nacional, como desde una perspectiva local.¹¹ Entre los más conocidos y citados esfuerzos por sistematizar estos fenómenos se encuentra el Atlas de Justicia Ambiental Global o Environmental Justice Atlas,¹² desarrollado por el proyecto Environmental Justices Organisations, Liabilities and Trade (EJOLT).¹³ A partir del portal del Atlas de Justicia Ambiental se registran 125 conflictos ambientales en México.

¹¹ Una discusión detallada desde una perspectiva metodológica se muestra en Campos (2021).

¹² Véase: <https://ejatlas.org/>

¹³ Un proyecto global de investigación que busca unir a la ciencia y la sociedad en el proceso de clasificar y analizar la distribución ecológica de conflictos y confrontaciones de injusticias ambientales. Véase: <http://www.ejolt.org/>

Otro caso sobresaliente a nivel regional es el esfuerzo realizado por el Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA),¹⁴ que cuenta con una página web donde se documentan los conflictos ambientales del continente desde el año 2003 a la fecha. En este sitio se da cuenta de cuatro tipos de conflicto principalmente: a) Agroindustria, plaguicidas y tóxicos; b) Minería a gran escala; c) Industria Energética, y, d) Forestal (OLCA, 2020).

Hablando concretamente del caso mexicano, el antecedente más notable es el trabajo que realizó el equipo de investigadores de la UNAM liderado por el Dr. Víctor Toledo, “Conflictos socioambientales y resistencias ciudadanas”. Dicha investigación se conformó en dos fases. En la primera fase se realizó una búsqueda hemerográfica en el periódico *La Jornada* y otros medios de circulación nacional para los años 2009 al 2013. Posteriormente, se hizo una actualización bajo el mismo método para los años subsecuentes hasta el 2017. El resultado fue el mapeo de 560 conflictos a lo largo del territorio nacional, que posteriormente fueron georeferenciados, siendo la minería al igual que en la base de datos que origina este trabajo, la actividad que se ha convertido en poco tiempo en la más depredadora y en la que las concesiones mineras alcanzan más de la cuarta parte del territorio nacional (Toledo et al., 2013). En segundo lugar, se menciona las costas y mares mexicanos debido a la expansión de los grandes proyectos turísticos, en donde se afectan a los manglares y arrecifes coralinos. En tercer lugar, el agotamiento y el mal uso del agua, en donde más de 700 cuencas hidrográficas están contaminadas; además de la sobreexplotación por la agricultura industrial o contaminación por la industria y ciudades, siendo escasa en grandes ciudades con núcleos de población importante en donde no tienen acceso a ella. Las siguientes en importancia son la transición energética (contaminación de la atmósfera por combustibles

¹⁴ Organización que nace hace veinte años con la intención de denunciar y sistematizar los daños y conflictos ambientales en Chile y posteriormente en América latina (OLCA, 1998). Véase: <http://olca.cl/oca/index.htm>

fósiles); la contaminación genética (siembra de maíz transgénico) (Toledo et al., 2013 y Toledo, 2013). En su libro “Ecocidio en México”. La batalla final por la vida (2015); Toledo da cuenta de la reacción ante los conflictos ambientales manifestándose de dos maneras: 1) como resistencias pasivas que buscan evitar la implantación de proyectos destructivos, y 2) como resistencias activas que impulsan y realizan proyectos alternativos (Toledo, 2015, p. 115).

Otro esfuerzo importante es el realizado en el marco del proyecto Conversando con Goliath: participación, movilización y represión en conflictos extractivos y ambientales,¹⁵ coordinado por Gisela Zaremborg y Valeria Guarneros. Este proyecto tiene como objetivo brindar un panorama de los conflictos ambientales relacionados con el neoextractivismo en México. Se enfoca principalmente en el análisis de los mecanismos de participación y las estrategias de movilización. Además, resalta el tema de la violencia dentro de estos procesos, incluidas las amenazas a periodistas. Después de un proceso de depuración y ampliación en 2019 se identifican un total de 336 proyectos, 1217 notas periodísticas y un total de 1024 hechos reportados. Las actividades ligadas a estos proyectos son: hidrocarburos, minería, hidroeléctricas y eólicas (Zaremborg et al., 2018). Según la base de datos disponible en su sitio web, la unidad de registro de este proyecto son los “hechos” reportados en la prensa.

De igual manera, en el capítulo “Deterioro y resistencias. Conflictos socioambientales de México”, del libro Conflictos Socioambientales y Alternativas de la Sociedad Civil (ITESO, 2012); la Dra. María Fernanda Paz Salinas, registró entre el período mayo 2009 a mayo del 2011, los casos de conflictos de tipo socioambiental que se presentaron en las sesiones de la Asamblea Nacional de Afectados Ambientales (ANAA), así como los reportados por los diarios *La Jornada* y *Reforma*

¹⁵ Coordinado por FLACSO-México y De Montfort University, financiado por British Academy. Véase: <http://observandoagoliath.com/>

(de manera sistemática), así como *Milenio* y *El Universal* (de manera ocasional). La base de datos de la Dra. Paz Salinas registró 95 casos distribuidos en 21 estados del país y donde se encontró que la concentración de los casos se ubicaba principalmente en las regiones centro-occidental, centro y sur del país, así como la falta en los estados de la península de Yucatán, Tabasco, Tamaulipas, Coahuila, Zacatecas, Durango, Aguascalientes, Colima y Nayarit. En este trabajo se concluyó que el agua es considerada como el principal recurso afectado, en riesgo o en disputa, en 39% de los casos (37 casos); siguiéndole las tierras de cultivo/territorio en 25% de los conflictos registrados (24 casos); las áreas naturales protegidas/zonas de protección o reserva y parques ecológicos en 14 de los casos y corresponde al 15%; y en menor porcentaje la destrucción de bosques, cerros o humedales (9%), el entorno urbano (6%), en zonas costeras (4%) y la contaminación del suelo (1%) (Paz Salinas, 2012).

Por su parte, Paz Salinas (2017) señala que, en México, entre enero de 2009 y diciembre 2013, la prensa nacional publicó alrededor de 160 casos de conflictos socioambientales relacionados con procesos de contaminación, destrucción, deterioro, sobreexplotación y/o despojo. Treinta y cuatro (21%) se clasificaron como luchas en defensa del territorio y en contra de los proyectos que amenazan con el despojo y la destrucción como la actividad minera (5.6%), de infraestructura en comunicación (aeropuertos, autopistas, carreteras y libramientos) e hidráulica (9.9%) (presas hidroeléctricas y sistemas de extracción y transvase de agua), proyectos turísticos (1.9%), en áreas naturales protegidas (1.2%), siembra de transgénicos y disputa de recursos (1.2%) e infraestructura urbana (1.2%). En las disputas por los conflictos socioambientales se ubican tres actores claves: el Estado, el mercado y una diversidad de organizaciones sociales que defienden su derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (Paz Salinas, 2017).

Otro esfuerzo por sistematizar la experiencia de la Asamblea Nacional de Afectados Ambientales (ANAA) y su participación en el

Tribunal Permanente de los Pueblos (TPP), es el del grupo de investigación coordinado por Andrés Barreda,¹⁶ de donde a partir de las denuncias recabadas en la Asamblea se extraen los conocimientos sobre las principales afectaciones ambientales de los procesos económicos presentes en sus territorios (Espinoza Hernández et al., 2019). Aparecen entonces las clasificaciones sobre los motivos del conflicto (procesos productivos que desencadenan la afectación), qué tipo de impacto ambiental y agravios sociales derivados provocan esos procesos productivos y cuáles son los derechos violados. También se pueden observar las acciones a partir de las cuales se realizan esas afectaciones –mecanismos de comisión–; las acciones jurídicas que se emprendieron para poder mitigar los efectos; así como las demandas sociales efectuadas.

Nuestro trabajo, aún en fase inicial, da cuenta en esta primera etapa a través de la construcción de la base de datos donde se muestran las coincidencias registradas también por algunos de los autores señalados, de la relación entre la identificación del problema ambiental y los procesos productivos a los que se asocia. Por ahora, a partir de los trabajos anteriormente citados y observando los resultados preliminares de la base de datos utilizada para el presente trabajo, se pueden extraer algunos aprendizajes en torno a los siguientes elementos:

¹⁶ Esta investigación se inscribe en el proyecto PAPIIT-IN302414 “Economía Sustentable y regulación jurídica de la complejidad ambiental en México”, adscrito a la Facultad de Economía de la UNAM. Asumió como objetivo general la identificación de los factores que inciden en la devastación ambiental del deterioro nacional, su amplitud y alcances en términos económicos, políticos y culturales, así como la comprensión de los mecanismos y prácticas motivados en actividades económicas a través de los cuales se general los daños y riesgos ambientales que afectan o ponen en peligro a la población y que, cada vez con mayor frecuencia, derivan en conflictos sociales (Espinoza Hernández et al., 2019, p. 179).

- 1) El aumento de los registros en prensa en torno a los problemas ambientales.
- 2) El incremento de las acciones en torno a los problemas ambientales, muchas veces identificados como conflictos ambientales es producto de una crisis más generalizada. En este sentido, no puede pensarse la crisis actual sin la dimensión del deterioro ambiental. La necesidad constante de acumulación de capital ha revolucionado permanentemente la ciencia y la tecnología para escalar la extracción de plusvalor mientras concentra y centraliza el capital. De igual manera produce crisis cada vez más importantes, construyendo una degradación progresiva de la calidad de reproducción social y natural. En las regiones periféricas el capital mundial logra imponer crecientes procesos productivos globales de carácter crecientemente nocivo, así como mercados de bienes y servicios que merman o disuelven las bases de muchas soberanías nacionales. De esta manera, las técnicas progresivamente destructivas se acumulan afectando la capacidad metabólica de la naturaleza, por el dislocamiento de todos los grandes procesos metabólicos y biogeoquímicos, por el desquiciamiento de las capacidades metabólicas de la sociedad, de las instituciones, de las crisis cíclicas y de las guerras mismas. A este fenómeno varios investigadores han coincidido en llamarlo la fractura del metabolismo de la sociedad y la naturaleza. (Barreda, 2019; Foster, 2014; Toledo, 2015, Martínez Allier, 2004 y 2011)
- 3) Esta fractura del metabolismo de la sociedad y la naturaleza lleva implícita una dimensión altamente conflictual del deterioro ambiental. Muchos de los trabajos aquí referidos en realidad hablan específicamente del conflicto ambiental o socioambiental, como un detonador del malestar social. Existe una diferencia que hacen algunos autores para distinguir lo que es un conflicto ambiental de un problema ambiental. Cuando se trata de un

problema ambiental, se nombra y se registra, sin embargo, se carece de acciones por parte de los afectados, el problema se vuelve un conflicto cuando los afectados inician acciones para intentar evitar el daño ambiental o motivar su reparación (Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales, 1998). De igual modo, en el Atlas de Justicia Ambiental Global (<https://ejatlas.org/>), un conflicto ecológico o socio ambiental se define como la movilización de comunidades locales y movimientos sociales, los cuales a su vez pudieran contar con el apoyo de redes nacionales e internacionales, en casos contra actividades económicas en particular, construcción de infraestructura y disposición de residuos y contaminantes, donde los impactos sobre el medio ambiente son el punto clave de sus quejas. Aunque otros autores sí hacen una distinción entre conflicto socio-ambiental y ambiental, catalogando el segundo como relacionado únicamente al daño de los recursos naturales, cuando el daño se da por factores externos, vinculando este tipo de conflictos a actividades de organizaciones activistas (PNUD México-INECC, 2017). Independientemente como se mencionen, la intención de este trabajo de abarcar problemas ambientales era justamente comenzar a identificar en qué punto estos problemas se convierten en conflicto y por qué, a partir de construir en primer lugar la idea de observabilidad del ambiente.

- 4) Finalmente, puede pensarse que la capacidad de observar la dimensión ambiental es el modo en cómo se expresa el proceso de descentramiento de lo humano. Esto significa que observar la dimensión ambiental supone un descentramiento producido por una toma de conciencia de la propia acción sobre la naturaleza (Piaget, 1985). En este sentido, es viable aventurar que la transformación necesaria de la relación de los seres humanos entre sí y con la naturaleza sólo es posible en la medida en que se produzca una toma de conciencia de nuestra propia acción, en el sentido de ser capaces de construir una observación cada vez más rigurosa de los efectos altamente

destructivos de nuestro desenvolvimiento como especie y sobre esta, poder transformar las acciones.

En este sentido, el aporte de este trabajo sobre la base de datos de problemas ambientales en México en los años 2010 y 2015, se inserta en este esfuerzo que pretende constituirse en una herramienta para el análisis de los problemas ambientales en México, a la vez que proporciona información sobre el modo en que los problemas ambientales se instalan como un observable, lo hacen visible en la sociedad a partir de los medios de comunicación (entre otros) y lo relacionan con procesos productivos específicos. En la segunda etapa en la que estamos trabajando avanzaremos en la construcción del proceso de toma de conciencia relacionando la conceptualización del problema y la forma en cómo luchan y por qué luchan los que luchan. Nos interesa contribuir al proceso de construcción de conocimiento sobre una posible alternativa a la crisis civilizatoria que estamos transitando.

Consideraciones finales

En este primer análisis sobre las bases de datos de problemas ambientales en México en los años 2010 y 2015, se ha intentado dar cuenta de las distintas problemáticas que se han agudizado en una etapa de profundización de las políticas neoliberales en el ámbito energético, minero y de ampliación y expansión urbana, que han tendido a transnacionalizar aún más la economía, abrir el escenario a nuevos actores, no sólo en el ámbito de la producción sino en el reconocimiento de diferentes actores de los efectos de estos procesos en su entorno, formas de vida y daño al ambiente.

Pudimos constatar que la mención a los problemas ambientales aumenta del 2010 al 2015 y que este aumento no es similar en todos los estados de la república. Por otra parte, se mencionan más problemas relacionados con la expansión urbana, la actividad minera y las obras

de infraestructura hidráulica. Siendo éstas últimas las que más han crecido en menciones en el 2015. Es por esto que consideramos que el deterioro ambiental constituye un hecho que es cada vez más observado por la sociedad en su conjunto.

De esta manera muy exploratoria, hemos dado cuenta acerca del aumento de las menciones que se realizan sobre los efectos nocivos de los procesos productivos. Sostenemos que este aumento guarda una correspondencia con la capacidad creciente de identificar los problemas ocasionados al ambiente y que esta transformación está asociada a los procesos productivos cada vez más devastadores del ambiente.

El paso siguiente será tratar de comprender si la toma de conciencia que produce la observabilidad de la dimensión ambiental es suficiente para transformar la disputa, cada vez más evidente, entre formas y proyectos de vida cada vez más antagónicos e incompatibles con el modelo civilizatorio actual.

Referencias bibliográficas

- Aboites Aguilar, L. (2009). La decadencia del agua de la nación. Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México. Segunda mitad del siglo XX. El Colegio de México.
- Barreda, A. (2019). Anatomía de la decadencia de la relación capitalista entre la sociedad y la naturaleza. En *Economía Política de la devastación ambiental y conflictos socioambientales en México* (pp. 23-141). Facultad de Economía UNAM/Itaca.
- Campos Buendía, A. M. (2021) Análisis de las disputas territoriales en los conflictos socioambientales extractivistas en México (2010 y 2015). Tesis para obtener el grado de Doctor en Investigación en Ciencias Sociales, Flacso-Sede México. CdMx, septiembre 2021.
- Espinoza Hernández, R., Rosas Landa, O., Maza Albores, A. A., Gómez Carbajal, O., Martínez Rodríguez, A., & Andrade Olvera, G. (2019). Los conflictos socioambientales en México (2011-2015). En *Economía*

- Política de la devastación ambiental y conflictos socioambientales en México* (pp. 179-230). Facultad de Economía UNAM/Itaca.
- Foster, J. B. (2014, diciembre 23). “Marx y la fractura en el metabolismo universal de la naturaleza”: John Bellamy Foster [Marxismocrítico]. <https://marxismocritico.com/2014/12/23/marx-y-la-fractura-en-el-metabolismo-universal-de-la-naturaleza/>
- Harvey, D. (2007). *El nuevo imperialismo*. Akal.
- Hobsbawm, E. (1997). *Historia del siglo XX*. Crítica.
- Martínez Alier, J. (2011). Macroeconomía ecológica, metabolismo social y justicia ambiental. *RHA*, (7), 149-168.
- _____. (2004). Marx, energy and social metabolism. *Encyclopedia of Energy*, 3, 825-834.
- Paz Salinas, M. F. (2012). Deterioro y resistencias. Conflictos socioambientales en México. En *Conflictos socioambientales y alternativas de la sociedad civil* (pp. 27-48). ITESO.
- _____. (2017). Luchas en defensa del territorio. Reflexiones desde los conflictos socioambientales en México *Acta Sociológica*, 73, 197-219.
- Piaget, J. (1985). *La toma de conciencia*. Morata.
- _____. (1982) “Las formas elementales de la dialéctica”. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Piaget, J. y García, R. (1998). “Psicogénesis e historia de la ciencia”, México: Siglo XXI Editores
- PNUD México-INECC. (2017). *Mapeo y análisis espacial de conflictos ambientales en México*. http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/284/897_2017_Map_Analisis_Espacial_Conflictos_A_Mx.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Svampa, M. (2013). “Consenso de los Commodities» y lenguajes de valoración en América Latina. *Nueva Sociedad*, 30-46.
- _____. (2019). *Las fronteras del neoextractivismo en América Latina*. Centro Maria Sibylla Merian de Estudios Latinoamericanos Avanzados en Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad de Guadalajara.

- Toledo, V. M. (2015). *Ecocidio en México. La batalla final es por la vida*. Grijalbo.
- _____. (2013) El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica en *Relaciones* 136, otoño 2013, pp. 41-71.
- Toledo, V.M., Garrido, D., & Barrera-Bassols, N. (2013). Conflictos socioambientales, resistencias ciudadanas y violencia neoliberal en México. *Ecología Política*, 46, 115-124.
- Torregrosa, M. L., Kloster, K., Torres Beristain, B., Martínez-Romero, E., & Campos Buendía, A. (2020). *Primera sistematización de la base problemas ambientales (Notas propuestas para la organización del análisis conjunto)* (Informe Final Programa de Línea Neoextractivismo, conflictos socioambientales y violencia). FLACSO-Sede México.
- Zaremborg, G., Torres Wong, M., & Guarneros-Meza, V. (2018). Descifrando el desorden: Instituciones participativas y conflictos en torno a megaproyectos en México. *América Latina Hoy*, 79, 81-102. <https://doi.org/10.14201/alh20187981102>
- Toledo, V.; Garrido, D.; Manrique D. & Velázquez, L. (2018). Mapeando las injusticias ambientales en México. *Noticias*, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. Recuperado de <http://www.iies.unam.mx/mapeando-las-injusticias-ambientales-en-mexico/>
- Toledo, V.; Garrido, D. & Barrera, N. (2013). “Conflictos socioambientales, resistencias ciudadanas y violencia neoliberal en México”, en *Ecología política*, ISSN 1130-6378, N° 46, pp. 115-124.

CAPÍTULO 8.

Contaminación en el río Santiago, caso de estudio sobre las prácticas ambientales en Marcos Castellanos

BRENDA JACQUELINE FLORES AYALA*

Resumen

La situación actual del río Santiago es alarmante, sus altos índices de contaminación están presentes a lo largo de todo su trayecto. El objetivo de esta investigación es describir las prácticas ambientales en la colonia ribereña al río Santiago. Se aplicaron 324 encuestas en la colonia Marcos Castellanos en Ocotlán Jalisco, enfocándose en dos temas, el cuidado del agua y manejo de basura. Los resultados de las encuestas arrojan que las prácticas ambientales de las personas no se enfocan en el cuidado de las mismas, desde el hecho de no llevar a cabo medidas de cuidado de agua, hasta arrojar basura o desechos al cauce del río propiciando de esta manera la creciente contaminación en el río Santiago

Palabras clave: Prácticas ambientales, contaminación, río Santiago, Marcos Castellanos.

* Licenciada en Psicología por la Universidad de Guadalajara.

Correo electrónico: brenda-jaqui@hotmail.com, Institución: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega. ORCID: 0000-0002-6922-8105.

Introducción

Las sociedades se establecieron generalmente cerca de cuerpos de agua dulce para su sobrevivencia, en particular en ríos, lagos, lagunas y manantiales. Los ríos los entendemos como un “Ecosistema fluvial, en el que aparece el biotipo con tres elementos fundamentales: el cauce, la ribera y la llanura de inundación, y junto al biotipo la biota, acuática y terrestre” (Directiva Marco de Agua de la Unión Europea, sf citado en Fernández, 2008, p. 1). Es por eso que en el presente capítulo se estudiará el río Santiago, en específico la parte que atraviesa durante su trayecto por Ocotlán, la Colonia Marcos Castellanos y su actual situación ambiental.

El río Santiago es parte de un sistema hidrológico más grande conocido como la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, la cuenca es un “Territorio región o zona, cuya característica principal es que el agua de lluvia cae en esa superficie escurre hacia un cauce común (Sánchez, García y Palma, 2003, p. 9). Por lo tanto, las cuencas se conforman por ecosistemas conectados como los lagos y ríos, compartiendo en la mayoría de su trayecto su situación medioambiental.

Al observar la situación ambiental del río Santiago, tenemos por supuesto que abordar las condiciones de la cuenca a la cual pertenece nuestro escenario. Ésta comienza con el nacimiento del río Lerma en la laguna de Almoloya, recorre los estados de México, Hidalgo, Guanajuato, Michoacán llegando a Jalisco en donde se conecta con el Lago de Chapala. Para después pasar hacia el Río Santiago continuando su trayecto hasta Nayarit finalizando con la desembocadura en el Océano Pacífico. Su extensión superficial costa de 132 mil 742 kilómetros cuadrados (Sepúlveda, 2009). La cuenca, siempre presente gracias a su tamaño, además de su importancia por atravesar el centro-occidente del país. Contribuye en el abastecimiento de agua de grandes ciudades industriales y no industriales durante su trayecto. Por ejemplo, la ciudad de México, Guadalajara, Ocotlán, El Salto etc., (Sánchez, 1999;

Boehm y Sandoval, 1999; Durán, Partida y Torres, 1999) arrastrando a su paso desechos domésticos y químicos.

En estudios realizados por casi dos décadas se observan los cambios en el entorno de la cuenca, que presentaban los primeros vestigios de la contaminación y de la mano del hombre, haciéndose presente en el medio ambiente. Referido por las autoras, las que exponían las transformaciones en la cuenca. Expresando que “Otrora se pregonaban sus opulencias, ahora hay quien la considera en estado crítico y quien predice incluso un desastre ecológico de mayor magnitud” (Boehm y Sandoval, 1999, pp. 17-18). Partiendo de esto nos enfocaremos en estudiar las prácticas ambientales de la colonia ribereña del río Santiago en su paso por Ocotlán.

Prácticas ambientales

La forma de relacionarse con el entorno se puede dar desde diferentes puntos, por ejemplo, utilizar el agua de un afluente para pescar, disfrutar de un día en el parque, o sembrar un árbol etc. Entre las diferentes formas de interacción se encuentran las prácticas ambientales de las personas, las cuales pueden ser positivas (amigables con el medio) o negativas (nocivas para el ecosistema).

Las buenas prácticas ambientales son un conjunto de recomendaciones prácticas, útiles y didácticas, que sirven para modificar y/o mejorar los comportamientos habituales, así como optimizar el consumo de recursos naturales y están encaminadas principalmente a:

Optimizar el consumo de recursos naturales: agua, energía, materias primas, etc. Disminuir la producción de sustancias contaminantes: emisiones de gases a la atmósfera, contaminación del suelo o de las aguas subterráneas, etc. Minimizar y gestionar adecuadamente los residuos que se producen durante la actividad, Sensibilizar y educar ambientalmente (Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, sf).

La contaminación y situación ambiental del río Santiago

El río Santiago nace en Ocotlán Jalisco, por la ribera oriente del lago de Chapala, discurriendo por los estados de Jalisco y Nayarit, hasta su desemboque en el Océano Pacífico. Su trayecto es de 562 km y drena una cuenca de 76 400 km² (INEGI, 2008), en su longitud abarca diferentes municipios de Jalisco y Nayarit. El cauce del río Santiago atraviesa por distintos lugares industrializados y no industrializados, recibiendo de esta manera considerables cantidades de desechos industriales y domésticos de Ocotlán, Guadalajara, El Salto entre otras, que absorbe tanto Chapala como el río Santiago.

El río Santiago recorre distintos municipios y en cada uno de ellos cumple una función de acuerdo con las necesidades del mismo. Pero la característica que comparte todos ellos es sus alarmantes niveles de contaminación. A lo largo de su trayecto se pueden observar implicaciones de salud en los habitantes de su rivera. Dicha constante debería de tomarse como un foco rojo del cual las autoridades, asociaciones, industrias y pobladores tienen que solucionarlo de manera inmediata, antes de que el daño sea irreversible.

Como ya mencionamos este río nace de Chapala, por la intervención del hombre el afluente del Lago hacia el Santiago es manipulado desde 1900, y a la corriente la dirigen hasta su llegada a Nayarit (Martínez, 97, citado por Durán, Partida y Torres, 1999). Desde entonces observamos la intrusión del ser humano al modificar los espacios naturales a su favor. Aunque la mayoría de las veces será de manera poco proactiva considerando el entorno natural.

Desde principios del siglo XIX, la idea de modernizar la cuenca Lerma-Chapala-Santiago fue el antecedente para crear un eje industrial que vinculara a sus poblaciones a lo largo del río, donde se integran en los extremos con los polos industriales más importantes en el desarrollo

industrial y regional de nuestro país; la ciudad de México y la ciudad de Guadalajara. (Durán, Partida y Torres, 1999, p. 101)

A estos grandes ejes industriales, les debemos el hecho de que el río Santiago y la cuenca completa se encuentren en sus condiciones actuales de contaminación. La utilización de los recursos hidrológicos no termina en abastecimiento, sino que, para este cauce, se ha venido moldeando a las necesidades de la población. Sobre todo, para las grandes metrópolis, el caso más cercano es la ciudad de Guadalajara. Durán, Partida y Torres mencionan que “La cuenca del Santiago será utilizada también para abastecer a la ciudad de Guadalajara y a su región de energía eléctrica, la cual se aprovechará hasta mediados de los cincuenta de este siglo” (1999, p. 106).

Además de abastecer a esta gran megalópolis de energía “En octubre de 1956 Guadalajara empezó a recibir el agua del río Santiago, que se convirtió en la principal fuente de abastecimiento de la zona metropolitana. A partir de entonces, el sistema fue ampliado varias ocasiones” (Durán, Partida y Torres, 1999, p. 115). Con esto concentramos una constante, en donde los corredores industriales explotan los recursos naturales para su beneficio.

En 2010, la noticia escrita por Soler “El Río Santiago nace moribundo”, describe la contaminación presente en el río, lo que afecta el agua, suelo y aire. Según el autor esto es causado por: el mal uso de la gente hacia el espacio, sumado el desecho de las casas-habitación y fábricas dirigidos hacia la corriente del río. Además, se señala las secuelas en la salud, por el uso incorrecto de las aguas del río (Contreras, 2011).

Si esto se hubiera realizado de una manera adecuada, no se tendrían las consecuencias ecológicas que actualmente se viven en todo el país a costa de los recursos naturales. Aumentar el número de plantas tratadoras funcionales, en zonas estratégicas. Que las industrias tengan una regularización, en cuanto a costo ambiental. Detectar y neutralizar los

desagües domésticos e industriales. Serían ejemplos que se podrían utilizar para controlar empezar a solucionar la crisis ambiental no sólo de esta cuenca, sino de las del país.

La colonia Marcos Castellanos o Cantarranas y su relación con el río Santiago

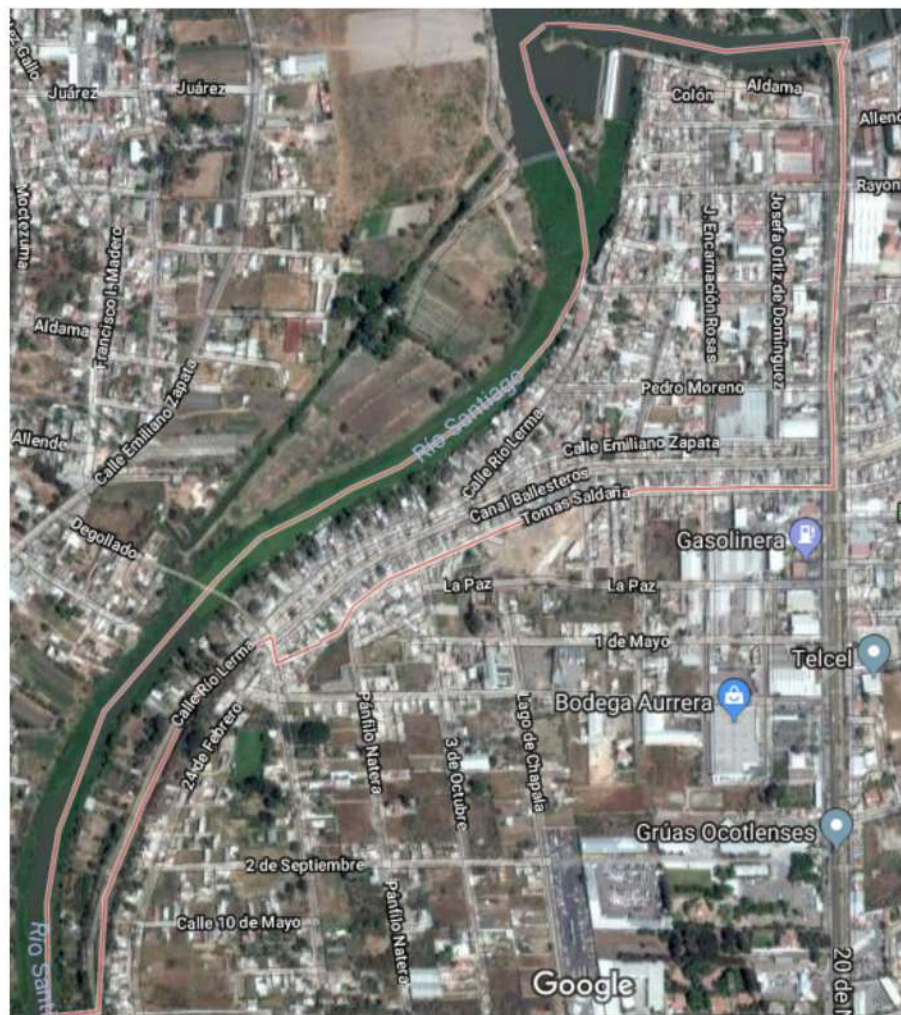
El río Santiago nace en Ocotlán Jalisco y es la colonia Marcos Castellanos la que se encuentra en su ribera. Anteriormente era un importante puerto industrial, ya que por ésta arribaban veleros con distintos productos, además que también viajaban personas desde distintos puntos de la ribera del Lago de Chapala. A partir de entonces fue como la colonia poco a poco se fue acercando a tener esta identidad de pescadores, ya que aproximadamente hace 50 años la mayoría de las personas que vivían en esta colonia se dedicaban única y exclusivamente a la pesca.

El nombre oficial de la colonia, es por el insurgente Marcos Castellanos, quien defendió la isla de Mezcala en el siglo XIX. Sin embargo, el nombre que le dan las personas oriundas o incluso otros habitantes de Ocotlán es el de Cantarranas. Nombre que le otorgaron ya que anteriormente por la cercanía al río además de la falta de construcciones, daba pie a la habitación de ranas en la zona. Se agrega a esto el canto de las mismas durante la noche, nos da como resultado el apodo de la colonia, “Canta”- “ranas”.

En la cuenca Lerma-Chapala- Santiago se observan tendencias similares a las de la ciudad de México en las capitales estatales y en las cabeceras municipales, donde la falta de vivienda ha ocasionado la ocupación irregular del suelo en la periferia urbana, estas ocupaciones suelen realizarse en zonas de reserva ecológica o de riesgo para sus habitantes (Boehm, 2012, p. 33). La colonia Marcos Castellanos no es la excepción a esta tendencia, al recorrer su ribera se puede observar la presencia de casas-habitación en malos estados o inclinadas peligro-

samente hacia el río. Lo cual como lo menciona la autora es un riesgo para sus habitantes, además de que estos son los más expuestos a los olores que emanan del río Santiago, mismos que son percibidos aún más por las noches.

Imagen 1. La colonia Marcos Castellanos en relación a la Ribera del Río Santiago



Fuente: Google Maps/ Marcos Castellanos, Ocotlán Jalisco, 2017.

Marcos Castellanos como territorio hidrosocial

Queda claro que la colonia Marcos Castellanos, tiene una identidad propia, dicho espacio es considerado como territorio pesquero, tanto por los propios habitantes como por el resto de ocotlenses. Cuenta con una historia, tradiciones y características que la hacen única, dicho espacio se puede considerar el territorio hidrosocial por excelencia.

Los territorios hidrosociales integran el espacio físico de la cuenca hidrográfica con los espacios sociales, definidos a partir del uso que hacen las poblaciones de los recursos hídricos y de la manera como estas se conectan por el flujo del agua. (Orlove y Caton, 2010; Durán y Delgadillo, 2009 citado en Damonte, 2015, p.115)

La dinámica de la colonia, gira en torno a su cercanía con el Santiago, ya sea por los pescadores o por las fileteadoras, una parte de la economía de la colonia se involucra directamente con el río. De igual manera la cercanía con este cuerpo de agua hace que la dinámica de los pobladores sea distinta a la de otras colonias en Ocotlán, por ejemplo: la existencia y creación de cooperativas pesqueras, mismas que sólo tienen presencia en Marcos Castellanos.

A pesar de estas características tan propias, con el paso de los años y el aumento en la contaminación en la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago, la presencia de pescadores ha disminuido en Marcos Castellanos, lo que anteriormente se consideraba como un oficio bien remunerado, hoy se considera uno, poco rentable. Por lo que estudiar las transformaciones socio históricas de un espacio es indispensable para entender la complejidad del espacio hidrosocial (WATERLAT-GOBACIT, sf).

Con todo lo visto hasta ahora, queda claro el contexto en donde se llevó a cabo el estudio, para finalizar se expone la hipótesis de dicha investigación. Las prácticas ambientales de los habitantes de la colonia Marcos Castellanos tienden a inclinarse a prácticas negativas,

lo que explica la actual situación medioambiental que se observa en la ribera, por lo que se afecta directamente la conservación del humedal y su cuenca, dejando de lado las recomendaciones dadas por los sitios RAMSAR.

El presente documento consta de seis apartados, el primero en donde se presenta el contexto y un poco de teoría aplicada en dicha investigación. Pasamos al apartado metodológico donde se expone cómo fue la creación de la encuesta y la forma de aplicarla, el universo y tamaño de muestra, etc. Continuamos con el apartado de resultados donde se presentan el análisis de los datos obtenidos partiendo de las encuestas. Esto da pie al siguiente apartado, donde se hace un contraste de lo encontrado en esta investigación como lo dicho por otros autores. Proseguimos con las conclusiones para finalmente terminar con la bibliografía revisada en este documento.

Metodología

La metodología cuantitativa “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2006, p. 5). Entonces se entiende que en esta metodología lo más relevante es poder establecer patrones de comportamiento con base en la recolección de datos, teniendo una muestra estadísticamente significativa de resultados, con los cuales puedan establecer dichos patrones.

Una característica clara de esta metodología es que la información recolectada se tiene que medir, esto nos obliga a representar tales datos a través de números. Los cuales se examinan mediante el método estadístico, teniendo así un análisis cuantificado de los resultados de cada investigación. El objetivo de los estudios cuantitativos es “explicar y predecir los fenómenos investigados, buscar regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal

es la construcción y demostración de teorías (que explican y predicen)” (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2006, p. 6).

El instrumento que se aplicó en este estudio fue basado en el utilizado por Contreras en 2011, pero sólo se tomó en consideración los ítems sobre *cuidado de agua y manejo de basura*. Eligiendo algunos tal cual, además de agregar otras preguntas relevantes para esta investigación, finalizando con una encuesta compuesta de 29 reactivos de los cuales 17 recaen sobre *cuidado de agua* y los restantes de *manejo de basura*.

Se seleccionaron dos temas específicos para la aplicación de la encuesta. Por un lado, el cuidado del agua, el cual tiene más sentido ya que el estudio se realizó en la colonia ribereña del río Santiago, colonia más expuesta a los efectos de la contaminación del mismo río. Lo cual genera la siguiente pregunta ¿Debido a su cercanía y el hecho de que sufren directamente las consecuencias de la contaminación del río Santiago, los habitantes de la colonia tendrían prácticas ambientales inclinadas hacia su cuidado del entorno? El otro tema que se aborda es el manejo de basura, esto al observar la evidencia del medio ambientales.

Universo de estudio

Enfocándonos en Marcos Castellanos, se encontró que en cifras oficiales tiene un total de 3,138 habitantes, 1,602 de población femenina y 1,520 de masculina, de estos 2,029, es mayor de edad (IIEG Jalisco, 2010). Por ende, el universo total de estudio estuvo conformado por todos los habitantes de la colonia, mayores de 18 años los cuales representan el 64.65% del total de población de la colonia.

Se aplicaron 324 encuestas, en la colonia Marcos Castellanos, tratando de obtener datos equitativos sobre género, todos los encuestados fueron mayores de edad además no se levantaron más de veinte encuestas por calle y no más de dos por vivienda, la encuesta se enfoca

en dos temas centrales en las prácticas ambientales de dicha colonia, el *cuidado de agua y manejo de basura*.

Se utilizó un muestreo tipo aleatorio simple, en donde se aplicaron cuestionarios en las distintas calles que conforman la colonia, se trató de obtener datos equitativos sobre los dos géneros. Es decir, obtener información tanto de hombres como de mujeres, la selección de la vivienda fue aleatoria simple, aunque no se levantaron más de 20 cuestionarios por calle y no más de dos por vivienda. Se trabajó de esta manera para obtener datos fiables y un panorama general de las prácticas ambientales de la colonia. Para posteriormente realizar un análisis sobre los dos temas a tratar cuidado de agua y manejo de basura.

Resultados

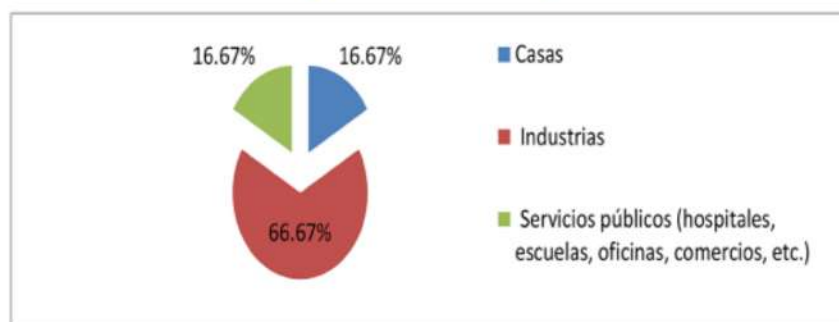
Sobre la cultura del cuidado de agua

en los habitantes de la colonia Marcos Castellanos

Al cuestionarles sobre si conocían las medidas de cuidado de agua, se obtiene que el 58.3% de los encuestados refirió sí conocer estas medidas, en contraste el 41.6% aclara que no conoce dichas medidas. En contraposición cuando se les preguntaba si esas medidas se llevaban a cabo en su casa, la respuesta fue contradictoria ya que se observa que el 68.20% no realiza estas prácticas en su casa, lo que me hace suponer, ¿realmente conocen estas medidas? Y si es así, ¿por qué no llevarlas a cabo?

En la pregunta donde se cuestiona sobre el uso de agua reciclada se observa que un 33.33% nunca utiliza agua reciclada o lo hace muy poco, además de que sólo un 10.18% de los encuestados lo utiliza de manera constante.

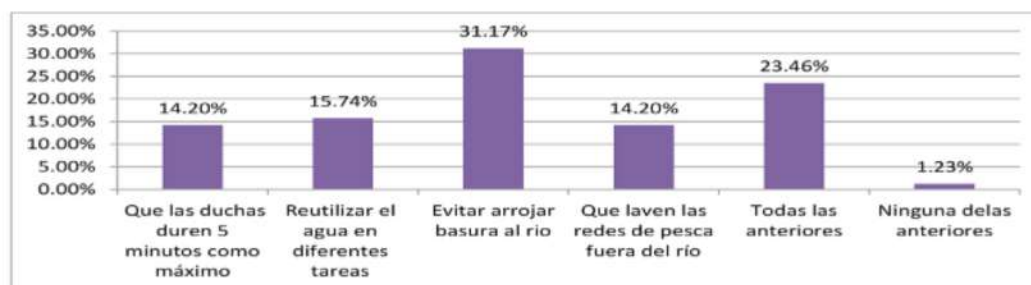
Gráfico 1. Percepción de qué actor gasta/contamina mayor cantidad de agua



Fuente: Elaboración propia, a partir de las encuestas aplicadas en la colonia 2017.

Los resultados con respecto a qué agente es el que genera más gasto de agua, a lo que respondieron el 66.67% que el mayor responsable del gasto excesivo de agua son las industrias, y en porcentajes iguales es decir 16.6% las personas consideran que son las casas habitación al igual que los servicios públicos (Gráfico 1).

Gráfico 2. Prácticas de mejoramiento a la calidad del agua (Río) es

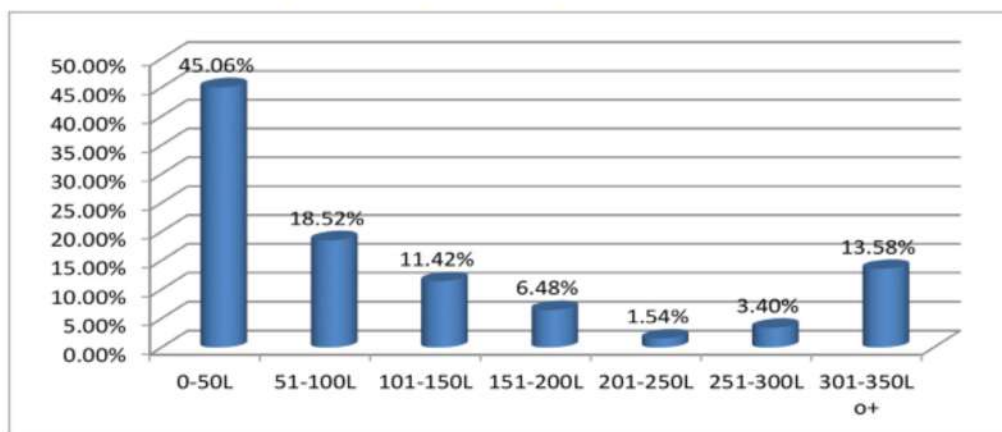


Fuente: Elaboración propia, a partir de las encuestas aplicadas en la colonia 2017.

Se les cuestionó sobre acciones que podrían realizar las personas para mejorar la calidad del agua presente en el río Santiago, tres de las respuestas están casi en un rango de repetición igual. La respuesta a y d con 14.20% y la b con un 15.74%, aunque se expresa una tendencia clara a la respuesta c, la que respondieron un 31.17% de los encuestados (Ver Gráfico 2).

El consumo de agua en México es diverso, depende de las condiciones de los acuíferos en el lugar, se puede encontrar los que gastan 28 litros por habitante al día, hasta lo que pueden llegar a los 1000 litros, el consumo promedio en el país es de 307 litros por habitante (Contreras, 2011).

Gráfico 3: Percepción del gasto de agua en habitantes de Ocotlán



Fuente: Elaboración propia, a partir de las encuestas aplicadas en la colonia 2017.

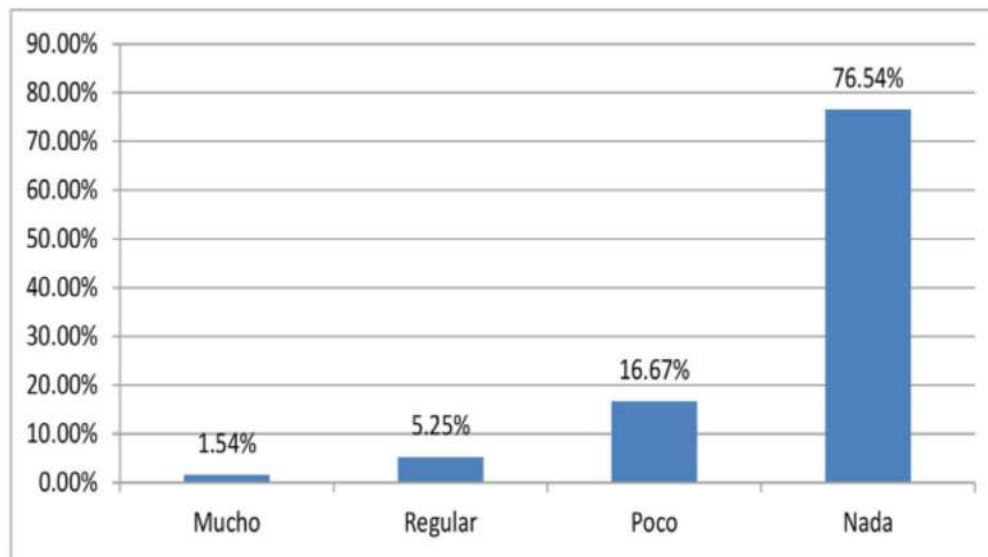
Las respuestas a esta pregunta fueron variadas, pero el 81.48% de los encuestados considera que se gasta 200 o menos litros de agua por persona en un día. Sólo el 3.39% se acerca a la media nacional respondiendo que se gasta entre 251 y 300 litros (Gráfico 3).

Sobre la cultura de manejo de basura en los habitantes de la colonia Marcos Castellanos

Al ser la colonia Marcos Castellanos la más próxima al trayecto del Santiago por Ocotlán, podría ser que los habitantes de la misma sean los que lleven a cabo la acción de arrojar basura al cauce. Por el momento no existe una dependencia que regule esto con eficacia lo que contribuye a que esto siga ocurriendo, por esta razón se agregaron preguntas referentes a este tema dentro del instrumento de medición.

A continuación, se presentan los resultados más relevantes obtenidos del levantamiento de encuestas.

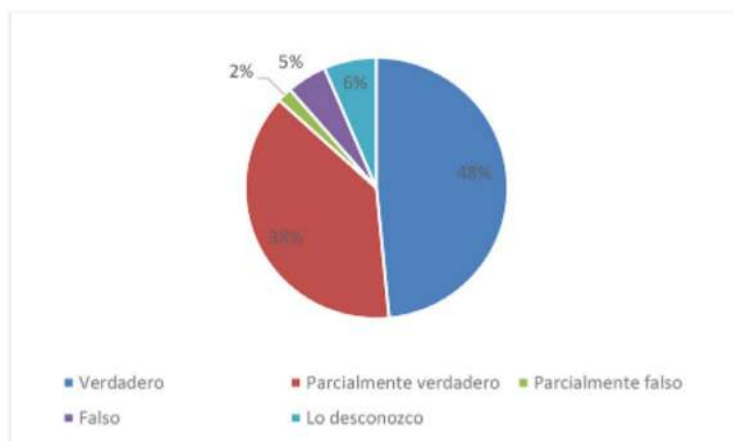
Gráfico 4. ¿Arroja basura al río?



Fuente: Elaboración propia, a partir de las encuestas aplicadas en la colonia 2017.

Como ya se dijo anteriormente, una de las acciones para mejorar la calidad del agua en el río, era evitar arrojar basura al mismo, por esto una de las preguntas fue, ¿Arroja basura al río? y aunque la mayoría nunca realiza esta actividad (76%), un 21% ejecuta esta actividad de manera regular o poco. Además de que el 1.54% de las personas realizan esta acción de manera constante, esto da una respuesta de porque se observan desechos sólidos flotando frecuentemente en el río (Gráfico 4).

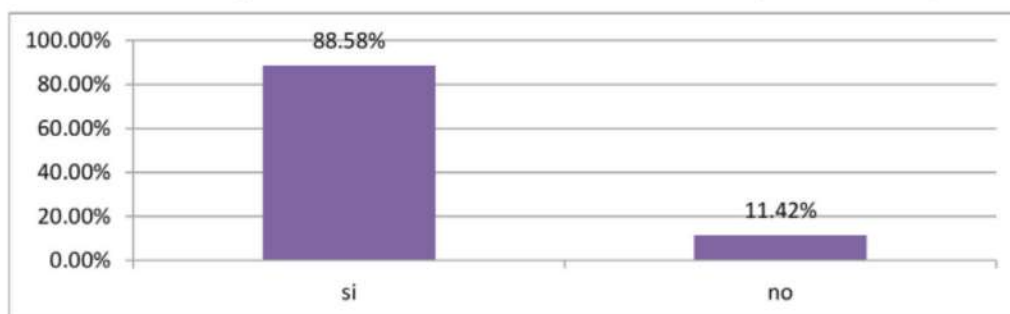
Gráfico 5. Percepción sobre el uso de productos reciclados



Fuente: Elaboración propia, a partir de las encuestas aplicadas en la colonia 2017.

Al cuestionarles sobre, si los productos reciclados ayudan al medio ambiente, se ve una clara tendencia a responder como verdadero o parcialmente verdadero, alcanzando un 86% de los encuestados estas dos respuestas. Un 7% considera esto falso o parcialmente falso y un 6% lo desconoce. Otra de las preguntas relacionadas fue, ¿qué tanto reutilizaba botellas de plástico y/o vidrio?, para esta las respuestas fueron variadas, un 3% nunca lo hace, 33% lo hace poco, un 42% lo hace de manera regular y el 22% las reutiliza mucho (Gráfico 5).

Gráfico 6. Percepción, de la diferencia entre basura orgánica e inorgánica



Fuente: Elaboración propia, a partir de las encuestas aplicadas en la colonia 2017.

Finalizando con los resultados de separación de basura, se preguntó ¿Conoce la diferencia entre basura orgánica e inorgánica? a lo que un 88% refiere si conocerlas y un 11% menciona desconocerlas. Comparado estas respuestas, con las de la pregunta ¿separa la basura en orgánica e inorgánica? Sólo un 8% lo hace constantemente, el 10% de manera regular, un 44% lo hace poco y un 38% nunca separa la basura. Por lo que es coherente que el 93% respondiera que no se realiza la separación de basura en su colonia (Gráfico 6).

Discusión

En 2011 surge el trabajo “Psicología Social del medio ambiente: Cognición social y actitudes de los Ocotlenses”, investigación pionera sobre Psicología Ambiental en Ocotlán Jalisco, dicho trabajo corresponde a la tesis de licenciatura de la Dra. Karla Alejandra Contreras Tinoco. En éste se presentan la cognición y actitudes ambientales con relación a cuatro rubros principales: *cuidado de agua, cuidado de energía eléctrica, manejo de basura y uso de transporte urbano* de los habitantes de la ciudad. Su metodología se basó en la cuantitativa, utilizando una encuesta como Instrumento de medición (Contreras, 2011).

Como se mencionó anteriormente, este estudio se centró en dos aspectos: “cuidado de agua” y “manejo de basura” aclarando que fueron los rubros de mayor impacto por el contexto de aplicación, la colonia Marcos Castellanos. En el estudio de Contreras su aplicación se llevó a cabo en todas las colonias de la cabecera municipal de Ocotlán teniendo un panorama más amplio de las cogniciones de los ocotlenses hace 10 años, aunque para la siguiente comparación se retomaron solo las preguntas más relevantes de cuidado de agua y manejo de basura.

Como se puede observar muchas de las preguntas no tienen grandes variaciones en sus respuestas, aun cuando pasaron 6 años, por ejemplo, las preguntas referentes a las medidas de separación de basura o las de cuidado de agua, aunque también existen, otras realmente

contrastantes, tales como, no cerrar la llave cuando se enjabonan, o la separación de basura en los hogares, utilizar aparatos ahorradores de agua, etc. En este sentido, las prácticas ambientales de los habitantes han empeorado en comparación con el estudio de 2011.

Es importante comentar que, dentro del municipio, todas las casas-habitación pagan una misma cuota fija por el consumo de agua, la cual se paga cada año, (pero existen personas que tienen rezago en el pago del servicio). Esto es indistinto si es una vivienda o negocio, son pocos los lugares en los que existe la presencia de medidores de agua. Se comparte la idea de Contreras, 2011 en la que concluye que el cuidado del agua se hace por repercusión económica y no por conciencia ambiental. Además, aunque esté vigente un programa por parte de las autoridades, en el que la finalidad es la separación de basura, esto no se ha apropiado por parte de los pobladores de la colonia Marcos Castellanos, incluso se puede decir que no se realiza adecuadamente en el municipio (Gobierno de Ocotlán, 2017).

Tabla 1. Comparación de estudios en Ocotlán Jalisco, sobre situación ambiental 2011-2017

2011	2017
Cuidado de agua	
¿Conoce las medidas para el cuidado del agua?	
44.5% si las conoce	58% si las conoce
¿Utiliza dispositivos ahorradores de agua?	
17% siempre los utiliza, 37% jamás los ha utilizado	50% no los utiliza, 6% siempre los utiliza
¿Cierra la llave mientras se enjabona?	
71% siempre lo hace	19.7%, lo hace con regularidad
¿Utiliza productos biodegradables/ Estos productos dañan el ambiente?	
54% no utiliza y 76% creen que contaminan	58% creen que contaminan
¿Cuántos litros de agua gasta una persona en Ocotlán?	
72%, creen que de 1 a 100 li	81% considera que 200 litros o menos

Manejo de basura	
¿Conoce las medidas de manejo de basura?	
48% tiene un conocimiento regular del tema	50% tiene un conocimiento regular del tema
¿Reutiliza envases de plástico y vidrio?	
46% lo hace regularmente	22% no los utiliza y un 42% lo hace de manera regular
En su casa, ¿se lleva a cabo la separación de basura?	
37% nunca lo hace y un 15% lo hace siempre	Sólo el 8% lo hace siempre
¿Conoce la diferencia entre basura orgánica e inorgánica?	
80% si las conoce	88% si las conoce
En su colonia ¿se lleva a cabo la separación de basura?	
85% comenta que, no se lleva a cabo	93% dice que no se lleva a cabo
¿Los productos reciclados disminuyen la contaminación?	
90% menciona que es verdad	86% menciona que es verdad

Fuente: Elaboración propia, a partir de las encuestas aplicadas en la colonia 2017 y Contreras, 2011.

Con respecto al consumo de agua, en México es diverso, depende de las condiciones de los acuíferos en los lugares, se puede encontrar los que gastan 28 litros por habitante al día, hasta lo que pueden llegar a los 1000 litros de gasto, el consumo promedio en el país es de 307 litros por habitante (Contreras, 2011). En comparación con las respuestas dadas en los dos años, ninguno de los dos se acerca a la media nacional

Conclusiones

Aunque las encuestas arrojaron que la mayoría de los pobladores conocen las medidas de *cuidado de agua y manejo de basura*, se observa que sólo un pequeño porcentaje los llevan a cabo. En comparación con estudios anteriores, se observó que las prácticas ambientales no han mejorado, al contrario, se puede incluso decir que han empeorado.

Concluyendo así que las prácticas ambientales por parte de los habitantes de Marcos Castellanos se inclinan hacia las prácticas negativas.

Que las prácticas ambientales de los habitantes de la colonia Marcos Castellanos se inclinen hacia las prácticas negativas es contraproducente con el nombramiento como sitio Ramsar del Lago de Chapala. Con dicha distinción se debería tener cuidados específicos en el humedal y su cuenca, para que se mantenga y garantice la conservación de las características ecológicas, fundamentales para la vida y los ecosistemas que los rodean.

Al seguir con débiles medidas de cuidado del medio ambiente en la ribera del río Santiago, se complica un cambio en el estado de contaminación de toda la cuenca. Si no se logra redireccionar la forma en que las personas interaccionamos con nuestro entorno, será cada vez más difícil contrarrestar los niveles de contaminación llegando a un punto irreparable y más dañino que el actual.

Referencias bibliográficas

- Boehm, B. (1999). La sed saciada de la ciudad de México: La nueva cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Un ensayo metodológico de lectura cartográfica. *Relaciones XX* (80) pp. 16-61.
- Boehm, B. (2012). Campo, industria y ciudad en la historia de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Patrones coloniales y tiempos actuales. En Sánchez, M., Durán, J., Torres, A., Hernández, J. (Coord.), *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago* (pp. 11-20). Guadalajara, Jalisco: El Colegio de Michoacán, Universidad de Guadalajara.
- Comisión Estatal del Agua Jalisco. (2018). Lago de Chapala. Guadalajara Jalisco: CEA Jalisco. Recuperado de <https://www.ceajalisco.gob.mx/contenido/chapala/>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2016). Los Sitios RAMSAR en México. México: CONANP. Recuperado de <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sitios-ramsar#:~:text=Los%20>

Humedales%20de%20Importancia%20Internacional, Especialmente%20como%20H%C3%A1bitat%20de%20Aves

- Comparán, A. (2018). Los nuevos habitantes de Chapala: Turismo residencial extranjero y cambios en la ribera. V Congreso de la Red de Investigadores Sociales sobre Agua. Agua, Ciudades y poder. El Colegio de San Luis, San Luis Potosí, 18-21 de abril, (paper).
- Contreras, K. (2011). Psicología social del medio ambiente: cognición social y actitudes de los Ocotlenses. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- Damonte-Valencia, G. H. (2015). Redefiniendo territorios hidrosociales: control hídrico en el valle de Ica, Perú (1993-2013). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 12(76), 109-133. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cdr.12-76.rthc>
- Durán, J., Partida, R., Torres, A. (1999). Cuencas hidrológicas y ejes industriales: el caso de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. *Relaciones XX* (80), pp. 100-129.
- Fernández, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? *Espiral, estudios sobre Estado y Sociedad*, XV (43), pp. 179-202.
- Hernández, A. (2000). El pueblo de Mezcala y los efectos de la degradación ambiental en el lago de Chapala. Tesis de maestría no publicada. CIESAS occidente, Guadalajara, Jalisco.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. (4ª. Ed.) México: McGraw Hill.
- Instituto de Información Estadística y Geográfica Jalisco. (2018). Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco. Zapopan Jalisco: Gobierno del estado de Jalisco. Recuperado de <https://www.iiieg.gob.mx/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). Agua. Principales características de los ríos seleccionados por vertiente a nivel nacional. México: INEGI. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb322&s=est&c=33476>

- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2009). *Estrategias generales para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala*. México.
- Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. (sf). Manual de prácticas ambientales.
- López, O. (2014). ¡La desecación cuando el lago se aleja!.... ¿Qué hacen los pescadores? En Hernández, A. (Coord.), *Recuperación e importancia de la cultura de la pesca y los pescadores del lago de Chapala* (pp. 123-146). Ocotlán, Jalisco: El Viaje.
- Padilla, J. (2003). Efectos de la industrialización en Ocotlán: Perspectiva ambiental. En Macías, L., Guerrero, P (Comp.), *La industria mueblería en Ocotlán* (pp. 229-252). Ocotlán, México: Universidad de Guadalajara.
- RAMSAR. (2014). Humedales de importancia internacional (Los sitios Ramsar). Switzerland: RAMSAR. Recuperado de <https://www.ramsar.org/es/acerca-de/humedales-de-importancia-internacional-los-sitios-ramsar-0>
- Sánchez, M. (1999). Sin querer queriendo los primeros pasos del dominio federal sobre las aguas de un río en México. *Relaciones*, XX(80). pp. 71-96.
- Sánchez, A., García, R., Palma, A. (2003). La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales. México D.F: SEMARNAT.
- Sepúlveda, L. (27 de abril de 2009). La cuenca en datos. *La Gaceta*, p. 8.
- WATERLAT-GOBACIT. (sf). AT6 – Cuencas, Territorios y Espacios Hidrosociales. WATERLAT-GOBACIT. Recuperado de <https://waterlat.org/es/areas-tematicas/at6/>

CAPÍTULO 9.

Patrimonio biocultural de la Laguna de Yuriria y su zona ribereña: Valoración productiva de la bioamasa acuática

REYNA CORREA CRUZ^{*}

RICARDO MUSULE LAGUNES^{**}

ADRIANA SANDOVAL MORENO^{***}

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el patrimonio biocultural del territorio de la Laguna de Yuriria y la biomasa acuática a partir de los enfoques metodológicos cualitativo, sintético y cronológico. Se revisaron fuentes bibliográficas y se aplicaron entrevistas semiestructuradas a pescadores, artesanos, expertos en el uso productivo de las biomasas acuáticas y a funcionarios. A partir de ello se hace una línea del tiempo con los principales antecedentes socioambientales en el territorio y posteriormente se elaboró una representación cartográfica del patrimonio biocultural del territorio desde la perspectiva

* Maestra en Ciencias de la Sostenibilidad. Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo electrónico: reyna.correa.cruz@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-0989-9599>

** Doctor en Ecología y Biotecnología. Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: musuleiq@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-8248-355X>.

*** Doctora en Ciencias Sociales. Unidad Académica de Estudios Regionales, UNAM. Correo electrónico: asandoval@humanidades.unam.mx <https://orcid.org/0000-0003-2061-3456>

de los actores. Los resultados obtenidos muestran la relación entre los actores involucrados con diez componentes y recursos del territorio lacustre, incluyendo a la vegetación acuática como recurso productivo. Se discute acerca del proceso evolutivo que se ha llevado a cabo dentro del territorio lacustre en asociación a la proliferación de la vegetación acuática, así como de las principales interacciones entre los recursos/componentes del patrimonio biocultural con relación a los principales grupos de actores interesados. La conclusión apunta a que un incremento en el interés, interacción e integración por parte de los grupos de actores, direccionado a una gestión colectiva del patrimonio biocultural del territorio lacustre de la laguna de Yuriria y a un aprovechamiento sustentable de las biomásas acuáticas, podría desencadenar la implementación de estrategias de desarrollo local que las incorporen como potenciales recursos naturales de origen local.

Palabras clave: territorio lacustre, línea del tiempo, mapa del patrimonio biocultural, lirio acuático, tule.

Introducción

El socioecosistema lacustre de la laguna de Yuriria ha venido soportando una crisis generalizada que ha provocado importantes impactos en el cuerpo de agua. La laguna provee el agua para desarrollar diversas actividades agrícolas, pesqueras y turísticas, además representa una importante fuente de alimento (SMAOT, 2021) y otras provisiones. La diversidad biológica, fitogénica (silvestre, semidomesticada y/o domesticada), agrícola, paisajística y cognitiva (conocimientos, sistemas y prácticas de uso) del área de estudio, conforman la diversidad biocultural del socioecosistema “Laguna de Yuriria”, la cual ha sido identificada y descrita en trabajos como: el Listado de fauna y del Área Natural Protegida Laguna de Yuriria y su Zona de Influencia

(SMAOT, 2010), en el Plan de Manejo del Área Natural Protegida (*Periódico Oficial del Estado de Guanajuato*, 2005), entre otros.

Toledo y otros (2019) proponen que el proceso histórico del complejo biológico-cultural integra desde los activos biológicos del territorio hasta los sistemas de uso locales, por lo que a éste se le denomina patrimonio biocultural. Análogamente, un estudio del Centro Mexicano de Derecho Ambiental entiende como patrimonio biocultural al manejo cotidiano de los recursos naturales y ecosistemas por parte de los pueblos originarios dentro de los territorios donde se asientan (Martínez et al., 2017). Adicionalmente, el término “biocultura” hace referencia a la interacción de las poblaciones humanas, otras especies, hábitats y a la totalidad de relaciones biológicas y culturales dentro un sitio o región particular (Simberloff, 2018).

Los cambios en los territorios pueden derivar en la diversificación de actividades económicas y en las estrategias de gestión de los recursos naturales; especialmente en el ámbito rural. Esta reestructuración productiva crea oportunidades para aquellas áreas donde, junto con las actividades económicas tradicionales, surjan nuevas funciones como la conservación de la naturaleza, la producción local de calidad, las energías renovables o el turismo (Jiménez et al., 2016). Lo anterior anima a revalorar la cultura lacustre y el potencial productivo del territorio “Laguna de Yuriria” y sus zonas ribereñas, a partir de los recursos locales, el rol de las innovaciones y las actividades no tradicionales que han estado aportando al desarrollo local.

Este trabajo muestra a la Laguna de Yuriria, como el principal activo ecológico del territorio, el cual presenta necesidades de carácter urgente relacionadas con los impactos ambientales, sociales, económicos y político-institucionales provocados por la proliferación de vegetación acuática; comúnmente nombrada maleza acuática; este concepto ha sido aplicado al conjunto de plantas acuáticas que constituyen un “problema” en los usos o explotación de los cuerpos de agua, o bien cuando el área ocupada rebasa el 35% de la superficie del

embalse (Camarena et al., 2000). Al respecto, el Plan de manejo del Área Natural Protegida “Laguna de Yuriria y su zona de influencia”, publicado en noviembre del 2005, contempló en el subprograma de restauración y saneamiento “realizar la evaluación del humedal e implementar un proyecto para la obtención de materia prima para elaboración de artesanías”; además, en la sección del subprograma agroecológicos, la acción propuesta ha sido “implementar un modelo integral de control de malezas” (*Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato*, 2005).

A pesar de que el lirio acuático fue clasificado en México como especie exótica invasora por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el 2016, las medidas anteriores podrían respaldar las propuestas para el uso productivo de la biomasa de esta planta por parte de algunos pobladores e instrumentos de política pública. Esto ha motivado a presentar una clasificación multidimensional de los impactos negativos y positivos más relevantes relacionados con la proliferación y abundancia del lirio en el socioecosistema lacustre.

Con base en lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo analizar el patrimonio biocultural del territorio lacustre “Laguna de Yuriria y sus zonas ribereñas”, asumiendo a la biomasa del lirio acuático como un recurso productivo. Los principales resultados de este trabajo son una línea del tiempo que ilustra una aproximación histórica del territorio lacustre; y un mapa del patrimonio biocultural que muestra la relación entre el inventario de recursos y sus actores.

Área de estudio y localidades seleccionadas

El territorio bajo estudio es la “Laguna de Yuriria” y sus zonas ribereñas (Figura 1), ubicado en el sur del estado de Guanajuato, entre los municipios de Yuriria, Valle de Santiago y Salvatierra. Pertenecer a la región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago (100%), conformando la subcuenca Laguna de Yuriria, la cual ocupa el 93.5% de dicho muni-

cipio (INEGI, 2009). Esta laguna es uno de los principales cuerpos de agua mexicanos (SINA, 2021) y actualmente funge como un vaso regulador del Río Lerma (SMAOT, 2021); tiene una altitud aproximada de 1,766 msnm; la extensión del espejo de agua tiene una superficie aproximada de 66 km², una profundidad máxima de 3.2 m. y una capacidad de almacenamiento de 188 millones de m³ (Espinal et al., 2013 While multivariate techniques, such as discriminant analysis (DA; Ruiz & López, 2012; SINA, 2021).

Figura 1. Mapa de localización de la laguna de Yuriria y sus localidades en estudio



Fuente: Elaboración propia, modificado de los archivos vectoriales de CONAGUA, 2017.

En las zonas ribereñas de la laguna se encuentran varias localidades, de las cuales fueron seleccionadas cinco (Correa et al., en prensa), representadas en la Figura 1 con puntos negros: Yuriria (ubicado en el litoral sur), El Granjenal (suroeste), Puquichapio (oeste), Rancho

Viejo de Torres (noroeste) y La Angostura (litoral norte). Para las localidades seleccionadas se muestran los siguientes datos poblacionales correspondientes a los censos del 2010 y 2020.

Tabla 1. Población de las localidades ribereñas de la Laguna de Yuriria

Localidad	Municipio	Población por localidad		Población total por municipio		
		2010	2020	2010	2015	2020
Yuriria	Yuriria, Gto.	25,216	25,845	70,782	69,763	68,741
El Granjenal		222	178			
Puquichapio		441	363			
La Angostura		1,410	1,397			
Rancho Viejo de Torres	Valle de Santiago, Gto.	445	436	141,058	142,672	150,054

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010, 2015, 2020).

La población más representativa del territorio es la localidad urbana de Yuriria. Respecto a las localidades rurales, la comparación entre los resultados del censo 2010 y 2020, muestran una disminución en la cantidad de pobladores; sin embargo, la localidad de La Angostura destacó con una población de 1,397 habitantes.

Metodología

La recopilación de datos se basó en una revisión de fuentes bibliográficas y hemerográficas, así como en entrevistas estructuradas y semiestructuradas (Correa et al., 2022). A partir del análisis de la información obtenida, se identificaron componentes y sucesos que han tenido lugar durante el pasado y el presente dentro del socioecosistema lacustre bajo estudio.

Posteriormente, se aplicó la metodología propuesta en el curso internacional dinamizadores territoriales SUS-TER 2020,¹ para procesos inclusivos y sostenibles de valorización del patrimonio rural, apoyada en las referencias reportadas en la literatura: Boegue, (2008), Escalona et al., (2016) y Martínez et al., (2017). La adaptación de este método al contexto del territorio bajo estudio consistió en la aplicación de una investigación con enfoque analítico-sintético y cronológico para: el análisis de los sucesos y sus posibles raíces económicas, sociales, políticas, religiosas o etnográficas, así como para llevar a cabo la síntesis dónde se reconstruyó y explicó la historia del territorio (Delgado, 2010), representada en una línea del tiempo.

Finalmente, se recuperó el análisis de actores realizado por Correa et al., (2022) el cual identificó a seis grupos de actores involucrados. Además, se identificaron componentes y recursos bioculturales para conformar el inventario de valores del territorio lacustre. Los grupos de actores, los componentes y recursos, y fueron integrados y relacionados en un mapa del patrimonio biocultural.

La representación cartográfica representa un instrumento de trabajo útil para el conocimiento y valoración del patrimonio biocultural porque permite contextualizar los hechos naturales y culturales, así como representar elementos etnográficos a nivel territorial (Carrera, 2007). Los criterios para la delimitación del territorio lacustre fueron:

- 1) la identificación de la laguna como el componente central del territorio, considerando a las zonas ribereñas del cuerpo de agua donde

¹ SUS-TER es un diplomado internacional ofrecido por un consorcio integrado por diversas universidades dirigido a estudiantes y operadores territoriales, que busca desarrollar un nuevo perfil interdisciplinario de “dinamizador territorial”. Su objetivo es desarrollar conocimientos, habilidades y las competencias necesarias para impulsar y gestionar procesos sostenibles e inclusivos de valorización territorial del patrimonio cultural, los productos de origen y la biodiversidad en las áreas rurales. Consultar en: <http://suster.org/>

se ubican localidades pertenecientes a los municipios de Yuriria y Valle de Santiago;

- 2) la selección de cinco localidades ribereñas con actividades económicas relacionadas con la laguna, por ejemplo: la pesca y paseos en lancha, donde los pobladores se han apropiado de la cultura lacustre a través del reconocimiento y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos del territorio.

Antecedentes históricos del territorio lacustre “Laguna de Yuriria”

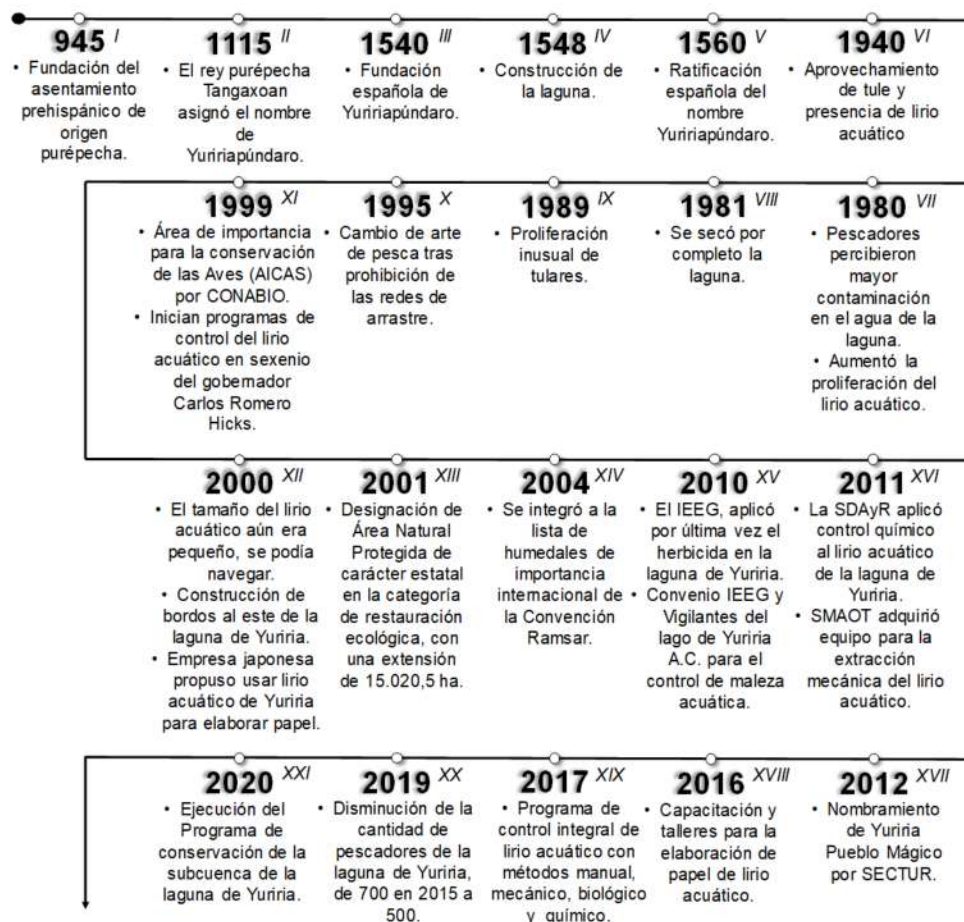
El patrimonio biocultural es una herramienta que da cuenta de la relación compleja e interdependiente entre los pueblos y su naturaleza circundante, construida a lo largo de un proceso histórico (Toledo et al, 2019). Al respecto, en la Figura 2 se presentan los principales sucesos socio-culturales, económicos, políticos y ambientales asociados a los antecedentes del territorio lacustre y a la vegetación acuática.

La fundación del principal poblado del territorio lacustre bajo estudio, se refiere a uno de los centros urbanos prehispánicos más antiguos de la región y se remonta al año 945^I d. C, una población de predominio purépecha y chichimeca a la que en el año 1115^{II}, el rey purépecha Tangáxoan otorgó el nombre de Yuririapúndaro, que significa “Lago de sangre” debido al tono rojizo del depósito líquido del Lago cráter “La Joya”. Posteriormente, el lugar fue ocupado en 1540^{III} por los colonizadores y misioneros españoles agustinos, quienes por medio de Fray Pedro de Olmos fundaron una villa a la cual reconocieron por cédula real con el nombre de San Pablo de Yuririapúndaro en el año 1560^V (SECTUR, 2014).

En 1548^{IV} a través de la gestión el agustino Fray Diego de Chávez, se inundó un amplio valle del territorio con el agua proveniente del Río Lerma para construir el embalse de la “Laguna de Yuriria”, y así atenuar a las enfermedades transmitidas por los mosquitos que prolife-

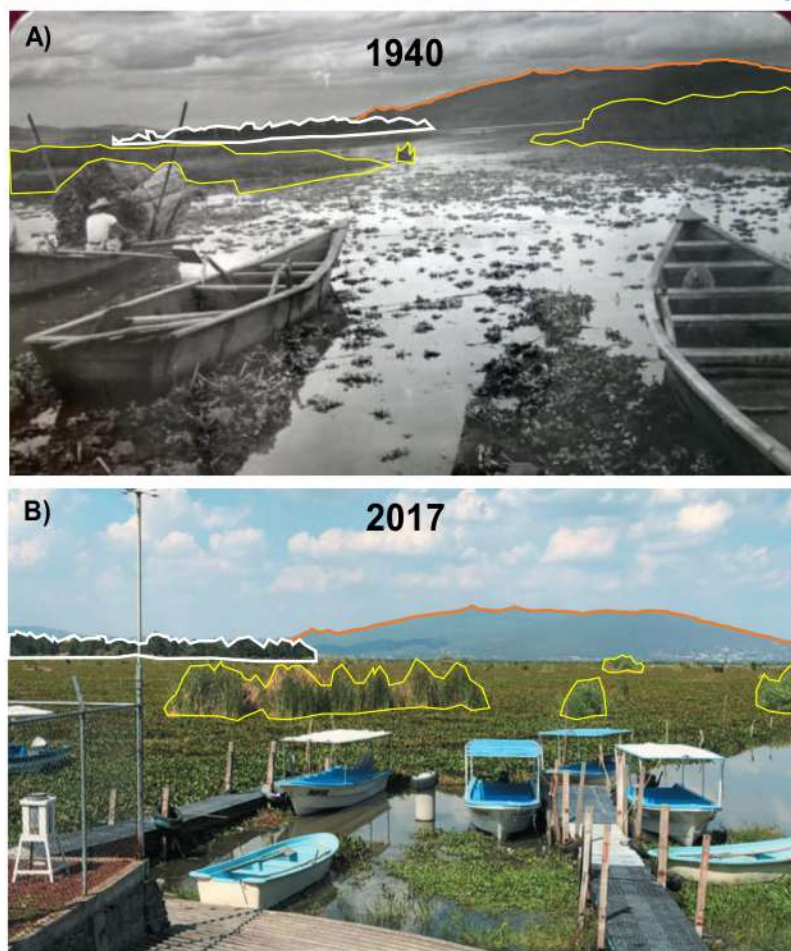
raban en la zona. Por tratarse de un cuerpo de agua artificial, la laguna ha sido reconocida como la primera obra de ingeniería hidráulica latinoamericana.

Figura 2. Línea del tiempo del territorio lacustre “Laguna de Yuriria”



Se enumeraron con números romanos los veintiún sucesos integrados en la figura de la línea del tiempo.

Figura 3. Contraste de la bahía de Yuriria entre los años 1940 y 2017



Fuente: Elaboración propia, con imágenes tomadas de la web. Se contrasta dos fotografías tomadas de una perspectiva similar de la bahía de Yuriria, entre el embarcadero y la isla de San Pedro.

La sección A) corresponde al año 1940, y la sección B) al 2017. Se identifica con una línea de color naranja a los cerros, con blanco a la isla y con amarillo a los tulares. Se aprecia un cambio en la presencia del lirio acuático y en el tipo de embarcaciones.

Durante la década de los cuarentas^{VI} (Figura 3), el tule era recolectado y comercializado para la elaboración de petates, y aunque ya estaba presente el lirio acuático, los pobladores aseguran que éste apareció en la laguna desde hace mucho tiempo. En los ochentas^{VII}, los pescadores

entrevistados percibieron un mayor deterioro ambiental de la laguna, reflejado en la contaminación del agua y aumento de la proliferación y densidad del lirio acuático. Ellos explicaron que entre los años 1980^{VII} y el 2000^{XII} el lirio era de guaje: una planta frágil, vidriosa (fibroso) y pequeña. En la misma época, las embarcaciones de madera con pico podían cruzar y atravesar en medio del lirio acuático sin problema; pero con el tiempo, la forma del lirio cambió a tallos más altos “como varas”.

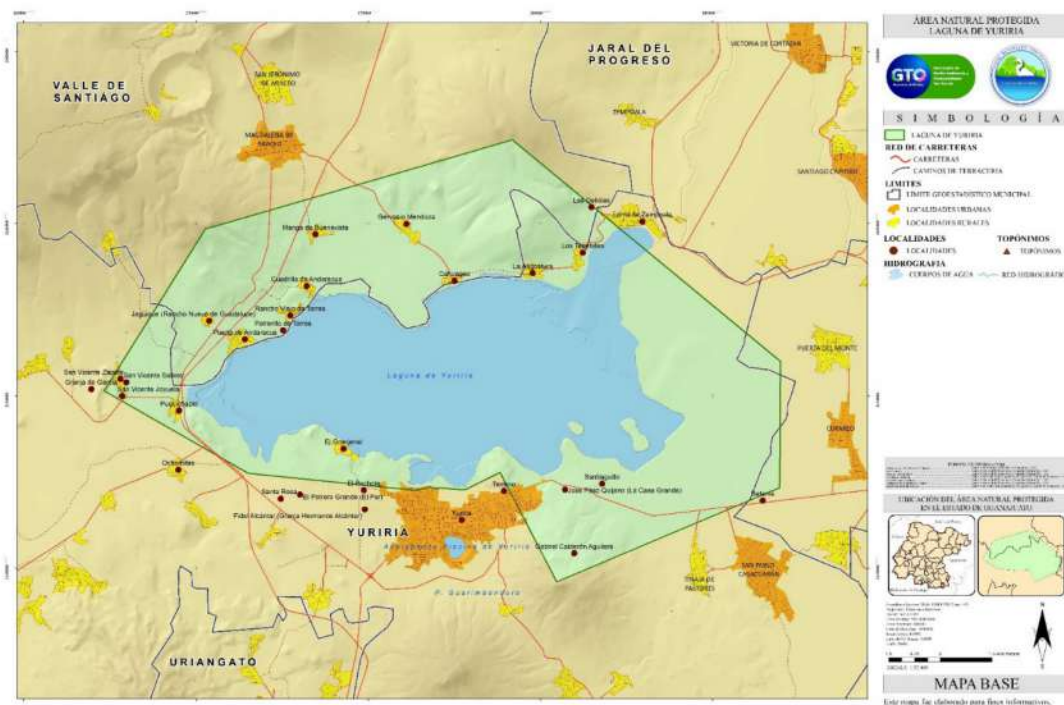
Durante el año de 1981^{VIII} la laguna se secó y posteriormente sucedieron tres sequías más. Hacia el año de 1989^{IX} se podían observar tulares en el área localizada entre la localidad de Yuriria y la isla de San Pedro, así como en diversas áreas de la laguna, fenómeno considerado por los pescadores como algo positivo, ya que navegar cerca de las matas de tule era una manera de asegurar la pesca de charales. Sobre la actividad pesquera, los propios pescadores explicaron que a inicio de los noventa se observaban sólo unas 20 redes pesqueras de arrastre en la ribera de la laguna, las cuales fueron prohibidas por el gobierno a partir de 1995^X hacia una transición del arte de pesca a redes fijas.

En este contexto, la Laguna de Yuriria en 1999^{XI} fue reconocida como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Ese mismo año^{XI} comenzaron los programas de control del lirio acuático bajo la gestión del gobernador Carlos Romero Hicks. En las actividades de extracción y pesca del año 2000^{XII}, los pescadores reconocieron que las raíces de las plantas del lirio servían como depósito de huevo de especies como el charal, observado al extraer las plantas. Además, durante el período del gobierno municipal (1998-2000)^{XII} del C. Pedro Gaviña Jiménez, una empresa japonesa propuso usar el lirio acuático para elaborar papel; sin embargo, el proyecto no prosiguió por desacuerdos entre los empresarios y el municipio. Otro suceso en el 2000^{XII} fue la construcción de los bordos en el este de la laguna, los pescadores de Yuriria calculan que la construcción

de los bordos le quitó al embalse un área aproximada de 400 hectáreas para ser destinadas a la agricultura.

En el 2001^{XIII}, la Laguna de Yuriria y su zona de influencia (Figura 4) fueron reconocidas como Área Natural Protegida de carácter estatal en la categoría de restauración ecológica, con una extensión de 15,020.5 ha. (SMAOT, 2021). Tres años después, en el 2004^{XIV}, la laguna fue incluida en la lista de humedales de importancia internacional de la convención Ramsar.

Figura 4. Mapa Área Natural Protegida “Laguna de Yuriria y su zona de influencia”



Fuente: SMAOT, 2021.

Durante casi 10 años, el gobierno estatal estuvo realizando actividades de control de maleza acuática. En el 2010^{XV} el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEEG) aplicó por última vez herbicida y ese mismo año^{XV} el IEEG celebró un convenio con la Asociación

Civil Vigilantes del lago de Yuriria A.C., para llevar a cabo actividades de control manual. Desde el 2011^{xv} y hasta el 2016 la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Rural (SDAyR) fue la responsable de las actividades de control químico en las que realizaron fumigaciones con herbicidas. También durante el 2011^{xvi}, la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT) adquirió equipo como bandas, tractores y remolques para la extracción mecánica del lirio acuático. Así para el año 2017^{xix} se aplicaba un control integral con actividades de método manual, mecánico, biológico y químico, este último se aplicó con drones o avioneta en zonas localizadas y en bajo volumen.

Otro acontecimiento importante sucedió en el 2012^{xvii}, cuando Yuriria fue incorporada al programa Pueblos Mágicos por parte de la Secretaría de Turismo (SECTUR), lo cual motivó el interés en capacitaciones para la creación de productos artesanales y en 2016^{xviii} se fundó el taller de papel de lirio, emprendido por personas locales y asistido por expertos y facilitadores foráneos.

Por otro lado, las estimaciones de los propios pescadores indican que durante el 2019^{xx} eran 500 pescadores aproximadamente, mientras que unos años antes, en el 2015 estaban activos 700. Para el año 2020^{xxi}, la SMAOT publicó las reglas de operación del programa de conservación de la subcuenca de la Laguna de Yuriria en el estado de Guanajuato, con vigencia del primero al 31 de enero del 2020 (*Periódico Oficial del Estado de Guanajuato*, 2019).

Resultados

Mapa del patrimonio biocultural de la Laguna de Yuriria

Este trabajo presenta una propuesta y un análisis del inventario del patrimonio biocultural del territorio lacustre, integrado por diez componentes y recursos asociados particularmente a la gestión del

cuerpo de agua y a la biomasa acuática, los cuales han sido tipificados en cuatro grupos (Tabla 2).

Tabla 2. Inventario del territorio lacustres Laguna de Yuriria y su zona ribereña

Componente / recurso	Tipo
1. Laguna de Yuriria	Activos naturales y sus contribuciones ecosistémicas
2. Lago cráter “La Joya”	
3. Producción pesquera	Recursos y actividades lacustres
4. Vegetación acuática	
5. Cestería y artesanías de tule y lirio acuático	Sistemas de uso y producción artesanal con biomasa acuática
6. Papel de lirio acuático y reciclados	
7. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	Distinciones ecológicas y nombramientos del territorio asociados a la protección y gestión de la laguna y sus recursos
8. Sitio Ramsar	
9. ANP Laguna de Yuriria y su zona de influencia	
10. Pueblo mágico SECTUR	

Fuente: Elaboración propia.

En el grupo de los activos naturales y sus contribuciones ecosistémicas, fueron incluidos dos cuerpos de agua representativos del territorio:

- 1. Laguna de Yuriria:** Es el recurso biocultural más representativo del territorio. A pesar de su origen artificial, durante 473 años la laguna ha brindado soporte, regulación, provisión y contribuciones culturales al socioecosistema local, además de su relevancia en México.
- 2. Lago cráter “La Joya”:** Es un Área Natural Protegida estatal en la categoría de Parque ecológico, que se localiza al sureste de la cabecera municipal de Yuriria, Gto. Su principal elemento natural es el

propio lago cráter, que forma parte de la ruta migratoria del centro del país y juntamente con la laguna. Es hábitat de aves migratorias como la cerceta alas verdes (*Anas crecca*), el pato chalcuán (*Anas americana*), el pato cucharón (*Anas clypeata*) y el pato golondrino (*Anas acuta*); además de albergar algunos tipos de plantas semiacuáticas como el tule. Brinda espacios de recreación para los habitantes de la cabecera municipal de Yuriria (SMAOT, 2021).

Algunos de los **recursos y actividades lacustres** relacionadas con los cuerpos de agua antes mencionados son:

3. **Aprovechamiento de la producción pesquera:** Las especies como charal, tilapia negra, carpa dorada, carpa herbívora, carpa común, carpa blanca y tiro han sido aprovechados por grupos pesqueros organizados y pescadores libres pertenecientes a las localidades ribereñas.
4. **Extracción de la vegetación acuática:** En la vegetación subacuática predominan las especies típicas de un humedal como el tule (*Typha domingensis*), nenúfar, papiro, carrizo, pelusa, lenteja de agua, lechuguilla y lirio acuático, la cual ha sido extraída manualmente por pescadores y artesanos, así como mecánicamente por las entidades gubernamentales correspondientes.
Especialmente, las biomásas extraídas del lirio acuático y del tule han sido aprovechadas en algunos **sistemas de uso y producción artesanal** como:
5. **Cestería y artesanías con biomasa acuática:** Elaboradas con las técnicas de cestería y petate, las artesanías de tule son consideradas un producto de origen local, promovido por un grupo de artesanos del pueblo mágico, en su mayoría mujeres.
6. **Papel de lirio acuático y reciclados:** Talleres artesanales de reciente creación, usan la biomasa de lirio acuático para la elaboración

de hojas y artículos de papel, ofrecidos en el mercado como un producto de origen yurireNSE.

Algunas de las distinciones ecológicas y nombramientos del territorio asociados a la protección y gestión de la laguna y sus recursos, han sido:

7. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS):

Hace 22 años la CONABIO reconoció que la laguna ha sido un hábitat de descanso y alimentación temporal de aves migratorias de la ruta del centro del país, tales como la cerceta azul (*Anas discors*), pato tepalcate (*Oxyura jamaicensis*) y cerceta alas verdes (*Anas crecca*), entre otras, algunas bajo protección especial de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059- SEMARNAT/2001 (SMAOT, 2021).

8. ANP Laguna de Yuriria y su zona de influencia: La Laguna de Yuriria es un embalse del centro del país que pese a las sequías y el deterioro ambiental se ha mantenido, ya que durante los últimos 20 años las 15,020 ha del ANP estatal han recibido atención por su categoría de restauración ecológica, a través de las entidades gubernamentales (SMAOT, 2021).

9. Sitio Ramsar: La laguna de Yuriria es un sitio de importancia para la conservación de especies amenazadas o endémicas en el país, por lo que en el 2004 fue reconocida como sitio Ramsar (SMAOT, 2021). Esta designación internacional ratificó el compromiso de las autoridades de los tres niveles de gobierno para establecer acciones para la conservación del humedal mediante un manejo integral y sustentable.

10. Pueblo Mágico: Se reconoció como pueblo mágico a Yuriria durante el 2012 por la relevancia de su patrimonio natural y cultural: su historia prehispánica y colonial, sus construcciones religiosas de

los siglos XVI al XVIII, la cultura, tradiciones, gastronomía, además de sus atractivos naturales.

Las categorías enmarcadas como componentes del patrimonio biocultural han determinado las formas de interacción socio-ecológica entre los componentes y recursos con los actores involucrados, a partir de su propia normatividad, por ejemplo: el Plan de Manejo del Área Natural Protegida (ANP) “Laguna de Yuriria y su zona de influencia”, las reglas de operación del programa de conservación de la subcuenca de la laguna de Yuriria vigente, los lineamientos y recomendaciones derivados del nombramiento Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), las recomendaciones de la convención Ramsar; además de las disposiciones y el reglamento de SECTUR para mantener la conservación del nombramiento de Yuriria como pueblo mágico.

Este trabajo, considera particularmente a los actores involucrados en el tema de la gestión de la vegetación acuática en la Laguna de Yuriria, los cuáles han sido analizados y agrupados en seis grupos por Correa, et al., (en prensa), descritos a continuación:

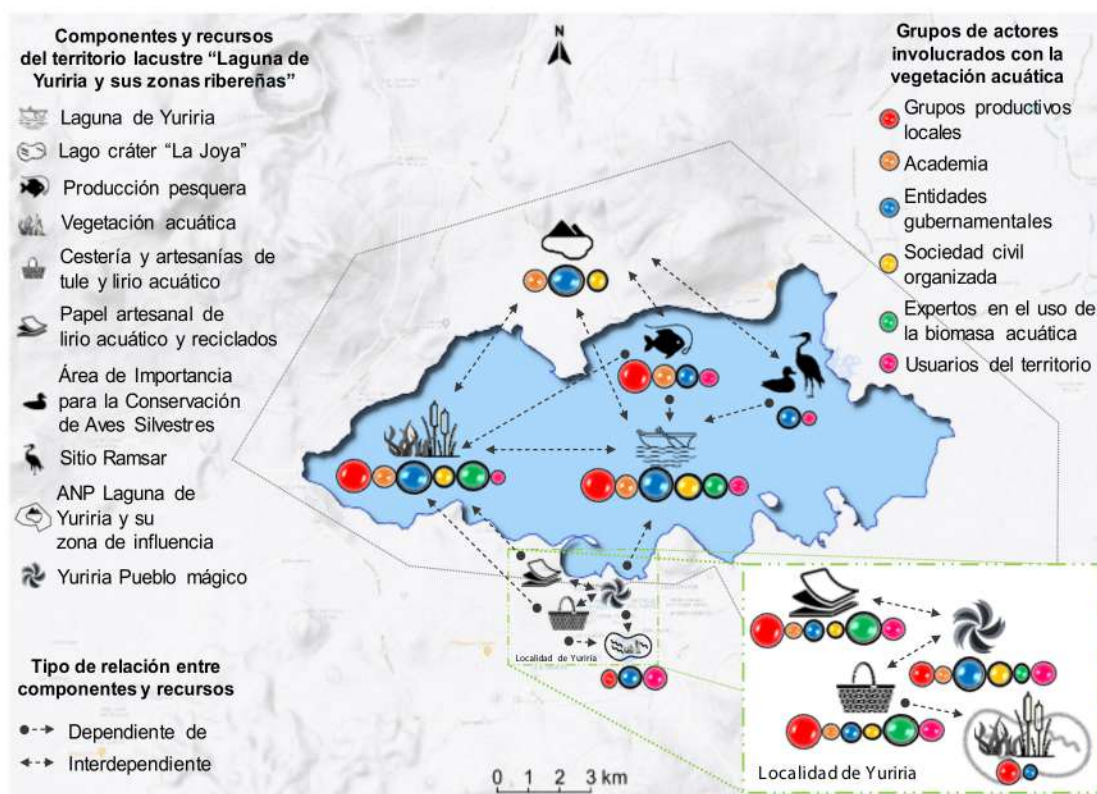
- **Grupos productivos locales:** Integrados por pescadores de la Laguna de Yuriria, el taller de papel de lirio acuático, los artesanos de tule y los prestadores de servicios turísticos.
- **Entidades de gobierno:** Las responsables de la conservación de la Laguna de Yuriria y su zona de influencia, así como de la gestión turística. Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del estado de Guanajuato (SMAOT), Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAYR), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Secretaría de Turismo (SECTUR) y Municipio de Yuriria.
- **Expertos en el uso de la biomasa acuática:** Facilitadores de técnicas y emprendimientos de empresas externas que han usado

el lirio acuático de la laguna como materia prima para generar proyectos productivos locales.

- **Academia:** Particularmente la Universidad de Guanajuato, a través del Centro Universitario Vinculación con el Entorno, AC., de la División de Ingenierías y de Ciencias de la Vida, así como al Departamento de Estudios Multidisciplinarios del Campus Irapuato-Salamanca.
- **Sociedad civil organizada:** Algunas de las organizaciones más relevantes son el Comité técnico del ANP laguna de Yuriria y su zona de influencia, Drenes y Drenajes de la Ciénega Prieta A.C. y el Comité del Pueblo Mágico de Yuriria.
- **Usuarios del cuerpo de agua:** conformado por los habitantes locales, así como por visitantes y turistas.

En el caso del territorio lacustre, el sistema complejo del patrimonio biocultural está formado por vínculos principalmente entre los recursos lacustres (pesqueros y turísticos) forjados por las creencias, un sistema de conocimientos y las prácticas productivas de una población con origen en la cultura purépecha e influencia chichimeca. Con base en la anterior identificación de componentes y recursos territoriales, así como de los grupos de actores, se presenta una propuesta del mapa del patrimonio biocultural del territorio lacustre de la Laguna de Yuriria y sus zonas ribereñas (Figura 5).

Figura 5. Mapa del patrimonio biocultural lacustre de la Laguna de Yuriria y sus zonas ribereñas



Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la delimitación del mapa se representan simbólicamente a los diez componentes y recursos. Se muestran, algunas interacciones relevantes para el tema de estudio y a través de flechas se indican dos posibles tipos de relaciones entre ellos, dependientes o interdependientes. El componente de la distinción ecológica "Área Natural Protegida "Laguna de Yuriria y su zona de influencia" (Figura 4) alberga en su área (polígono color gris) a la laguna, así como a los componentes y recursos anidados en el cuerpo de agua, además de las zonas ribereñas; sin embargo, excluye a la zona urbana dónde se localiza la cabecera municipal de Yuriria.

En el centro del mapa se observa la figura de la laguna en color azul incluyendo un símbolo (lancha) para indicar las relaciones de ésta,

donde se anidan e interactúan entre sí cuatro de los diez componentes y recursos: producción pesquera, vegetación acuática, sitio Ramsar y al Área de Importancias para la Conservación de Aves Silvestres (AICAS).

Otros componentes y recursos ubicados en las zonas ribereñas, son el nombramiento de pueblo mágico y los dos sistemas productivos artesanales que usan biomasa acuática, los cuales se relacionan dependientemente con la laguna y sus recursos anidados. La elaboración de cestería, artesanías, así como del papel, requieren de la vegetación acuática de la laguna, específicamente de la biomasa del lirio acuático y el tule; mientras que, para el nombramiento de la localidad de Yuriria, influyó significativamente la laguna y sus contribuciones ecosistémicas.

Al respecto, el rectángulo punteado representa un acercamiento al área de la localidad de Yuriria, la cual integra particularmente a seis componentes y recursos. El nombramiento de pueblo mágico interactúa interdependientemente con los dos sistemas productivos artesanales (papel; cestería y artesanías); la cestería y artesanía presenta una relación dependiente con la vegetación acuática debido al aprovechamiento específico del tule, un recurso anidado dentro del componente del Lago cráter “La Joya”, cuya posición en el mapa es una aproximación de su ubicación geográfica.

Los grupos de actores involucrados con el tema de la vegetación acuática son representados con esferas de distintos colores, alineadas debajo de cada símbolo correspondiente a los componentes y recursos. Según el grado de involucramiento y/o interés, se muestra un tamaño distinto de esfera, es decir, entre más grande es el tamaño de la esfera, mayor es la relación del grupo de actores con el componente o recursos correspondiente.

Discusión

Antecedentes históricos del territorio lacustre y su asociación con las biomásas acuáticas

De manera similar a lo reportado en la literatura (Haeger, 2014); nuestro estudio mostró un mosaico versátil conformado por los diferentes componentes y recursos (ambientales, culturales, económicos, históricos y paisajísticos) del patrimonio biocultural de la Laguna de Yuriria. Éste estuvo conformado por una combinación de elementos naturales, seminaturales (alterados por el humano) y artificiales (creados por el humano) que han estado interactuado a lo largo de los años en la construcción socio temporal del territorio (Figura 2), el cual ha sido definido por la percepción y el uso del espacio común por parte de los grupos de actores involucrados.

La dinámica que se ha vivido en la Laguna de Yuriria a lo largo de la historia puede verse reflejada en la línea del tiempo (Figura 2), así como en las imágenes (Figura 3). Con base en lo anterior, se percibe que de manera análoga al uso de la tierra (Izakovičová et al., 2021), el uso de los recursos lacustres estará definido por los dos subsistemas interconectados, el natural y social en un momento dado y en un lugar particular. El uso de los recursos ha estado determinado por los requisitos y demandas socioambientales, las cuales han cambiado en el transcurso del tiempo, por lo tanto, las diferentes estrategias de gestión del territorio deberían adecuarse continuamente.

Desde el siglo pasado el aspecto del espejo de agua de la Laguna ha sufrido cambios asociados a la proliferación de especies vegetales subacuáticas como el tule (*Typha domingensis*), nenúfar, papiro, carrizo, pelusa, lenteja de agua, lechuguilla, y a la introducción de la especie exótica invasora Lirio Acuático (*Eichhornia crassipes*) (SMAOT, 2021). Según los actores involucrados, el lirio acuático es la planta que más ha demandado atención en las últimas décadas, debido a los impactos asociados al incremento de su tamaño y densidad dentro de la laguna; además de que, ha llegado a desempeñar varios roles económicos,

sociales o ambientales específicos, así como una dualidad entre efectos positivos y negativos asociados su presencia (Villamagna & Murphy, 2010).

Con base en el estudio histórico de la presencia y rol que ha jugado el lirio acuático dentro del recurso vegetación acuática, este a pesar de ser una especie exótica invasora ha sido considerado como parte del patrimonio biocultural del territorio bajo estudio puesto que puede asumirse como un proceso de homogenización biótica (Lenzner et al., 2018). Adicionalmente, Simberloff (2018) coinciden con la posibilidad de que una especie no nativa pueda formar parte de la biocultura una vez que éstas interactúan biológica y culturalmente dentro del hábitat.

Patrimonio biocultural del territorio lacustre, sus componentes/recursos, grupos de actores y sus interacciones

La comprensión de las interacciones sociedad y naturaleza dentro de la laguna de Yuriria fue de crucial importancia para intentar entender el vínculo entre la naturaleza y la cultura particular de este territorio lacustre (Figura 3). Esta información es fundamental para la formulación de futuras herramientas y planes estratégicos direccionados a la conservación y protección efectiva del patrimonio biocultural asociado a las biomasas acuáticas.

El análisis sobre el interés e involucramiento de los grupos de actores con los recursos y componentes del territorio bajo estudio (Figura 5) ha revelado algunas particularidades sobre la gobernanza del territorio asociada a la gestión de la biomasa acuática. Lo anterior se abordará más detalladamente a continuación:

Se identificó un equilibrio entre el interés de los grupos de productores para el componente “Laguna de Yuriria”. Sin embargo, para el recurso “Vegetación acuática”, se observó un menor involucramiento de los usuarios del territorio, a pesar de que también todos los grupos de actores aparecen aquí, probablemente asociado a un desapego

o desconocimiento sobre el tema bajo estudio. En ese sentido sería deseable una mayor participación de este grupo, lo cual podría lograrse a partir de una participación e integración más activa a nivel de las percepciones, un aumento en la conciencia social acerca de las especies de plantas exóticas invasoras y la búsqueda de implementar futuras estrategias de gestión eficaz de la mismas (Kapitza et al., 2019; Salomone et al., 2020).

A través de la normatividad de las distinciones del territorio como el ANP Laguna de Yuriria y su zona de influencia, sitio RAMSAR y AICAS de CONABIO, se ha pretendido establecer las pautas sobre la gestión y la interacción socio-ecológica en este territorio. En el presente trabajo se observó únicamente la participación de entre dos y tres grupos de actores interesados de los seis grupos contemplados. Por lo tanto, es necesario la implementación de futuros trabajos que analicen de manera más profunda la interacción de los actores locales sobre estos importantes componentes y así evitar posibles sesgos provocados por el énfasis que aquí se otorgó a la vegetación y al uso de la biomasa acuática. Al respecto, resulta preocupante la ausencia del interés por las distinciones ecológicas y nombramientos del territorio asociados a la protección y gestión de la laguna y sus recursos por parte de algunos integrantes de los grupos productivos ya que existe una interacción enorme entre quienes realizan actividades lacustres (por ejemplo, los pescadores, prestadores de servicios turísticos y algunos artesanos) y estos componentes.

Algunos ejemplos de interacciones entre la vegetación acuática con otros componentes y grupos de actores son:

- 1) las áreas de vegetación acuática son refugio y zonas de reproducción de aves endémicas y migratorias por lo que este cuerpo de agua ha sido denominado sitio AICA y sitio Ramsar (SMAOT, 2021) por lo que las entidades gubernamentales tienen la tarea de la preserva-

- ción de la biodiversidad y a su vez de implementar estrategias de control y erradicación;
- 2) el lirio acuático y los tulares representan provisión de materias primas para artesanos y empresas de los expertos en su uso; y
 - 3) al mismo tiempo esta biomasa acuática es la causa de la invasión de las áreas de pesca y de tránsito de lanchas de los prestadores de servicios turísticos, entre muchas otras.

Por lo anterior, han surgido conflictos de interés entre los grupos de actores involucrados sobre la efectividad y sustentabilidad de los métodos de control de la vegetación acuática, que podrían resultar contraproducentes para la preservación del socio-ecosistema y su gestión sostenible; ya que presuntos individuos y/o grupos locales han provocado intencionalmente las quemas de la vegetación acuática mientras que, el uso de agentes químicos para el control del lirio acuático por la entidades gubernamentales también ha sido cuestionado por sus efectos colaterales en la flora y fauna, así como en la salud de la población del territorio lacustre.

El papel de las instituciones gubernamentales como autoridad legal a cargo de la vigilancia y de implementar soluciones directas a los problemas más agudos en los cuerpos de agua ha sido catalogado como de suma relevancia (Rubio et al., 2020). Lo anterior, que podría asociarse a lo encontrado en esta investigación donde un involucramiento de las entidades de gobierno se presentó en todos los componentes abordados; aunque con mayor interés en: la Laguna de Yuriria, en las distinciones del ANP y de pueblo mágico, así como en la vegetación acuática. Lo que deja de manifiesto la estrecha relación que existe entre estos componentes con las prioridades que los gobiernos federales, estatales y municipales han establecido para la gestión del territorio (*Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato*, 2005).

La ausencia del interés por parte de los expertos en el uso del lirio acuático en las áreas de pesca, en las distinciones ecológicas del área

natural protegida, AICAS y sitio RAMSAR, así como en el lago cráter La Joya, podrían deberse a un desapego al territorio puesto que estas personas y empresas generalmente pertenecen a otros estados, y visitan a Yuriria por tiempos esporádicos para la compra y/o capacitación del uso de las biomasa acuáticas les otorga una responsabilidad socioambiental. Además, es deseable, una colaboración más activa de este grupo de actores basada en el conocimiento de las distinciones ecológicas (ANP, Ramsar y AICAS) y el nombramiento de Yuriria como un pueblo mágico, para promover un uso sustentable de la biomasa acuática y fomentar la concientización de los otros grupos de actores.

Lo anterior, motiva a profundizar en el rol de los grupos productivos y usuarios del territorio sobre las distinciones ecológicas y nombramientos, así como en la revisión de sus marcos legales para evitar posibles contradicciones en los programas y otros instrumentos de política pública. En suma, el grupo de actores de la academia, podría ser clave en la difusión y el estudio de la importancia del patrimonio biocultural lacustre.

De acuerdo con lo recomendado en algunos trabajos sobre el rol de los recursos lacustres (Vargas et al., 2021), el reúso de las biomasa (Salomone et al., 2020) y la producción artesanal con identidad cultural (Lozano et al., 2019) en la valorización del patrimonio biocultural y el desarrollo rural (Ranaboldo, 2006), los trabajos posteriores basados en esta investigación deben dirigirse a la generación de productos con identidad territorial lacustre basados en el aprovechamiento sustentable de la biomasa acuática de Yuriria, como la cestería, artesanías y papel.

Sería aconsejable la incorporación de otros productos alternativos, con base en la metodología del “círculo virtuoso de la calidad” (FAO, 2021) en busca de diseñar un modelo de desarrollo local que favorezca la creación de valor a partir de los recursos locales específicos, que en conjunto generen una remuneración económica bajo el marco legal vigente. Y así promover sustentablemente los procesos del patrimonio

biocultural, en busca de incrementar la resiliencia del sistema territorial lacustre “Laguna de Yuriria”.

Conclusiones

Con base en la investigación se concluyen los siguientes puntos:

- El patrimonio biocultural del territorio lacustre “Laguna de Yuriria y sus zonas ribereñas” es aún más complejo de lo que se muestra en la línea del tiempo y en el mapa de componentes y recursos territoriales. Ya que estos resultados tuvieron un alcance y un enfoque delimitado a los antecedentes históricos, valores bioculturales, así como en los grupos de actores involucrados, exclusivamente en los impactos y la gestión de la biomasa acuática. Por lo que otros componentes representativos del territorio no fueron incorporados.
- El proceso de investigación y sus resultados podrían estar sesgados por las perspectivas sociales de los participantes de las entrevistas, así como por las fuentes bibliográficas y hemerográficas utilizadas. Se recomienda profundizar y extender la investigación a otros actores y fuentes informativas.
- Dentro del recurso vegetación acuática, el lirio acuático destaca por ser una especie exótica invasora que ha proliferado desde hace varias décadas dentro de la Laguna de Yuriria. Esto justifica su incorporación como un recurso local con base en la suposición de un proceso de homogenización biótica; además, su alta proliferación ha ocasionado la necesidad de su gestión a través de un enfoque de control por parte de las entidades gubernamentales y su aprovechamiento como materia prima en sistemas productivos artesanales a nivel local. Por lo tanto, esta planta podría ser considerada como parte de la biocultura actual del territorio bajo estudio; sin embargo, esto dependerá de las diversas perspectivas sociales de los actores involucrados, influenciadas por las experien-

cias, conocimientos e intereses derivados de su interacción con el lirio acuático.

- En el territorio lacustre estudiado, se considera necesaria la formulación de una estrategia integral que articule a la vegetación acuática y a los actores locales en un proceso de creación de valor basado en productos sustentables con identidad territorial hacia un modelo de desarrollo local que favorezca la revaloración del patrimonio biocultural.

Referencias bibliográficas

- Boegue Schmidt, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Camarena Medrano, O., Aguilar Zepeda, J. A., Vega Nevárez, R., & José, L. V. (2000). *Control integral de maleza acuática en distritos de riego*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2a edición. ISBN: 968-7417-33-1
- Carrera Díaz, G. (1957). La carta etnográfica como Herramienta técnica y metodológica en investigaciones antropologicas. El caso de constatina. *Antropología LAPH*, 72–81.
- Correa Cruz R., Sandoval Moreno, A., Musule Lagunes, R. y Jaramillo López, P. F. (2022). "Diagnóstico participativo sobre la problemática y gestión del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) en los socioecosistemas lacustres de la laguna de Yuriria y lago de Cuitzeo", en: Pérez Correa, F. y Sandoval Moren, A. (coords.), *Gestión pública y social de los recursos naturales. Políticas públicas y participación social*. México: UNAM-Facultad de Ciencias Políticas y Sociales-La Biblioteca. pp. 39-62.
- Delgado García, G. (2010). Conceptos y metodología de la investigación histórica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 36(1), 9–18.
- Escalona Hernández, C. Calvario Morales, Á., F. García Mora, M., Marín Bolaños, B. A. Sonda de la Rosa, R., Valle Cantón, O. E. (2016). *Metodología para la identificación del patrimonio cultural inmater-*

- rial en la península de Yucatán, en *Estudios Multidisciplinarios hacia el turismo sustentable en la Península de Yucatán*. Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo. Primera edición: diciembre 2016. ISBN: 978-607-96689-7-6
- Espinal Carreón, T., Sedeño Díaz, J. E., & López López, E. (2013). Evaluación de la calidad del agua en la laguna de Yuriria, Guanajuato, México, mediante técnicas multivariadas: Un análisis de valoración para dos épocas 2005, 2009-2010. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(3), 147-163.
- FAO. (2021). El círculo virtuoso de calidad, una metodología operativa para favorecer los procesos de desarrollo sostenible. Consultado en <http://www.fao.org/3/bp120s/bp120s.pdf>
- Haeger, C. A. C. (2014). El espacio lacustre como una construcción socio temporal. La cuenca y el lago Llanquihue en el sur de Chile, 8-16.
- INEGI. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Yuriria*, Guanajuato. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Izakovicová, Z. (2021). *The Typology of the Biocultural Landscape in Slovakia*, 1-16. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-334606/v1>
- Jiménez Ruiz, A. E., Thomé Ortiz, H., & Burrola Aguilar, C. (2016). Patrimonio biocultural, turismo micológico y etnoconocimiento. *El periplo sustentable*, (30), 180-205. Universidad Autónoma del Estado de México. Consultado en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-90362016000100180
- Kapitza, K., Zimmermann, H., Martín-López, B., & Wehrden, H. von. (2019). Research on the Social Perception of Invasive Species: A Systematic Literature Review. *NeoBiota*, 43, 47-68. <https://doi.org/10.3897/NEOBIOTA.43.31619>
- Martínez, F., Benítez, M., Pedruza, X., García, G., Bracamontes, L., & Vázquez, B. (2017). Derechos Humanos y Patrimonio Biocultural. El Sistema Milpa como cimiento de una política de Estado cultural y

- ambientalmente sustentable. *Centro Mexicano de Derecho Ambiental*, 136.
- Lenzner B., Essl F. & Seebens Hanno (2018). The Changing Role of Europe in Past and Future Alien Species Displacement. En Rozzi, R., May, R. H., Chapinn, S., Massardo, F., Gavin, M., Klaver, I., ... Simberloff, D. (2018). From Biocultural Homogenization to Biocultural Conservation. *Ecology and Ethics*. Volume 3. Springer. 125-136.
- Lozano Aguilar, D. A., & Laguna Lozano, M. L. (2019). *Creación de una comercializadora de artesanías para la generación de identidad cultural en el municipio de Girardot* (Doctoral dissertation).
- Periódico Oficial del Estado de Guanajuato*. (2005). Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida en la Categoría de Área de Restauración Ecológica “Laguna de Yuriria y su zona de influencia”.
- _____. (2019). Reglas de operación del Programa de conservación de la subcuenca de la Laguna de Yuriria en el estado de Guanajuato, Ejercicio Fiscal 2020, 85–94.
- Ranaboldo, C. (2006). Estado, Desarrollo Rural y Culturas. *Identidad Cultural y Desarrollo Territorial Rural*, 1–18.
- Rubio, M., Figueroa, F., & Zambrano, L. (2020). Dissonant Views of Socioecological Problems: Local Perspectives and Conservation Policies in Xochimilco, Mexico. *Conservation and Society*, 18(3), 207–219. https://doi.org/10.4103/cs.cs_19_72
- Ruiz-Picos, R., & López-López, E. (2012). Histopatología en las Branquias e Hígado de *Goodea atripinnis* Jordan, Relacionada con el Estrés Oxidativo en la Laguna Yuriria, México. *International Journal of Morphology*, 30(3), 1139–1149. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000300060>
- Salomone, R., Cecchin, A., Deutz, P., Raggi, A., & Cutaia, L. (2020). *Industrial symbiosis for the circular economy: Operational experiences, best practices and obstacles to a collaborative business approach*. Retrieved from <http://www.springer.com/series/8584>
- Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT), (2021). Lago-Cráter La Joya. <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/areas-na>

- turales-protegidas/9/Lago-Cr%C3%A1ter-La-Joya
- Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT), (2021). *Laguna de Yuriria y su Zona de Influencia*. <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/areas-naturales-protegidas/10/Laguna-de-Yuriria-y-su-Zona-de-Influencia>
- _____. (2010). Listado de Fauna Área Natural Protegida Laguna de Yuriria y su Zona de Influencia V.2.04.20.
- _____. (2021). Mapa del Área Natural Protegida Laguna de Yuriria. https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/img/anp/YUR_MAPA_BASE.jpg
- Secretaría de Turismo (SECTUR), (2014). *Pueblo Mágicos Yuriria, Guanajuato*. Gobierno de México. <http://www.sectur.gob.mx/gobmx/pueblos-magicos/yuriria-guanajuato/>
- Simberloff D. (2018). Nature, Culture, and Natureculture: The Role of Nonnative Species in Biocultures. En Rozzi, R., May, R. H., Chapinn, S., Massardo, F., Gavin, M., Klaver, I., ... Simberloff, D. (2018). From Biocultural Homogenization to Biocultural Conservation. *Ecology and Ethics*. Volume 3. Springer. 207-218.
- Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), (2021). *Principales lagos (nacional)*. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=lagosPrincipales&ver=reporte>
- Toledo M. Víctor, Barrera-Bassols, Narciso, Boege Eckart. (2019). ¿Qué es la diversidad biocultural? Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Michoacán. México.
- Vargas Herrejón, M.; Arellanes Cancino, Y.; Medina Nava, M. (2021). El papel de los recursos pequeños en el patrimonio biocultural y la alimentación en Ihuatzio, México. *Revista Etnología*, 19, 114–134.
- Villamagna, A. M., & Murphy, B. R. (2010). Ecological and Socio-economic Impacts of Invasive Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*): A Review. *Freshwater Biology*, 55(2), 282–298. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02294.x>



Cuencas y territorios hidrosociales, su presente y su futuro
Dinámicas urbanas, infraestructura hídrica y problemáticas ambientales

Registrado y producido como libro electrónico en marzo de 2022

en los talleres gráficos de TRAUCO Editorial

Camino Real a Colima 285 int. 56

Teléfono: (33) 32.71.33.33

Tlaquepaque, Jalisco.

El objetivo de la presente obra es dar cuenta del proceso de expansión e intensificación de la apropiación y usufructo del agua en México a partir de investigaciones realizadas en diferentes regiones del país. El lector encontrará en cada uno de los capítulos presentados resultados de investigaciones que exponen los impactos económicos, políticos, sociales, ambientales y culturales, que el proceso de configuración y transformación hidrosocial del territorio exhibe.

Específicamente, se analizan las consecuencias del proceso de crecimiento de las zonas metropolitanas y su relación con el abastecimiento de agua a las ciudades, así como su uso, manejo y transferencias desde otras regiones. Asimismo, se evidencian las condiciones actuales de la infraestructura hídrica, así como los impactos en las localidades, municipios y regiones que pertenecen; se hace patente, la necesaria inclusión de los habitantes en la generación y aplicación de infraestructura hídrica del agua que garantice su calidad y sustentabilidad en todo el ciclo hidrosocial. Finalmente, se explica la necesidad de entender las problemáticas ambientales, a partir de la postulación de las relaciones sociedad-naturaleza como un fenómeno dinámico que se puede verificar en las transformaciones del paisaje.

Algunos de los aportes de este libro son la inclusión de temas, tales como los efectos sociopolíticos derivados de la construcción de infraestructura hídrica, así como problemas ambientales en México. Los cuales son un magnífico complemento a los estudios urbanos, ya bastante analizados desde el enfoque hidrosocial, con ello se sugiere la incorporación de nuevas líneas de investigación, además de destacar el potencial del tema hidrosocial como concepto teórico.

UDEG



UNAM

