
Entropía de vertidos residuales en la economía local de los habitantes de la Laguna de Zapotlán, México

Entropy of residual discharges in the local economy of the inhabitants of the Laguna de Zapotlán, Mexico

Karina Márquez Guzmán¹
Mario Guadalupe González Pérez^{2*}
Edith Xio Mara García García³

Fecha de recepción: 23 de agosto 2018
Fecha de aprobación: 10 de diciembre 2018

Para citar este artículo: Márquez Guzmán, K.; González Pérez, M., & García García, E. (2019). Entropía de vertidos residuales en la economía local de los habitantes de la Laguna de Zapotlán, México. *Tecnogestion*, 16 (1).

Resumen

Una de las principales fuentes económicas para las comunidades cercanas a la Laguna de Zapotlán, tiene que ver con el aprovechamiento de los recursos provenientes de este humedal ubicado en el occidente de México. Sin embargo, actividades como la pesca, el turismo y el comercio de artesanías elaboradas de *Schoenoplectus acutus* se han visto afectadas recientemente. De tal forma, que el objetivo de este trabajo identifica la relación de la economía local y el manejo y tratamiento de los vertidos residuales en la laguna, a través del análisis de contenido y la realización de un ejercicio cuasi-etnográfico. Los resultados sugieren que la incorporación de caudales contaminados prove-

nientes de asentamientos humanos y actividades agropecuarias, han conducido a una entropía en el sistema ecológico, incrementando el *eichhornia crassipes* y mermando la economía de la región.

Palabras Clave: Asentamientos humanos, contaminación, economía local, entropía, vertidos residuales.

Abstract

One of the main economic sources for the communities near the Laguna de Zapotlán has to do with the use of the resources coming from this wetland located in western Mexico. However, activities such as fishing, tourism and trade of handicrafts made from

1 Ingeniero Civil, Estudiante en la Maestría en Hidráulica de la Universidad Autónoma de Guadalajara. E-mail: karina.marquez@edu.uag.mx

2 Ingeniero Civil, Maestro en Ingeniería, Doctor en Ciudad, Territorio y Sustentabilidad. Profesor Titular en el Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara. E-mail: inge_united@hotmail.com

* Autor de correspondencia

3 Profesora Investigadora en el departamento de estudios del agua y la energía del centro universitario de Tonalá de la universidad de Guadalajara. E-mail: edithxiomara@gmail.com

Schoenoplectus acutus have recently been affected. In this way, the objective of this work identifies the relationship of the local economy and the management and treatment of residual discharges in the lagoon, through the content analysis and the realization of a quasi-ethnographic exercise. The results suggest that the incorporation of contaminated flows from human settlements and agricultural activities has led to a entropy in the system.

Keywords: human settlements, pollution, local economy, entropy, residual spills

Introducción

La laguna de Zapotlán, conocida también como laguna de Ciudad Guzmán, fue designada como humedal de importancia internacional desde el 05 de junio de 2005¹. Este sistema se localiza al sur del Estado de Jalisco, entre los municipios de Gómez Farías y Zapotlán el Grande; unos 135 km de la ciudad de Guadalajara (figuras 1 y 2). Es un embalse natural perenne que está dentro de la Sub Cuenca de Zapotlán, con una precipitación media anual de 812 mm, profundidad promedio de 4,75 m y evaporación media anual de 17,7 mm. Además, se ubica en unas 1000 hectareas con un volumen máximo de acopio de 27.000.000 de m³ (Michel *et al.*, 2005).

La Laguna de Zapotlán representa una fuente económica para los habitantes de municipios adya-

centes, tales como: Zapotlán El Grande y Gómez Farías. Ambos, reciben turismo regional, debido a las actividades del Parque Nacional Nevado de Colima, la Sierra del Tigre y del propio cuerpo de agua superficial. La laguna ofrece actividades de recreación y de ocio, turismo rural y religioso, ecoturismo, servicios deportivos terrestres y acuáticos y gastronomía, al ser sede de diversos eventos culturales entre los que destacan la celebración de día de



Figura 1. Localización de la Laguna Fuente. (Google Maps, 2018)



Figura 2. La Laguna de Zapotlán Fuente. (Elaboración propia, 2018)

¹ De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF), los humedales naturales representan las zonas de transición entre sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no sujetas a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos, originadas por la descarga natural de acuíferos (DOF, 2016).

muertos, exposiciones agropecuarias, educativos y científicas por parte de instituciones de educación media superior y superior. Asimismo, entre las principales actividades comerciales derivadas del humedal se encuentra la pesca y la explotación del *Schoenoplectus acutus* o tule (figuras 3 y 4). Esta planta sirve como materia prima para elaboración de artesanías, y de las cuales viven cerca de 300 familias procedentes de la localidad de San Sebastián del Sur, ubicada a unos 4 km al norte de la Laguna (Gobierno Municipal de Gómez Farías, 2015).



Figura 3. *Schoenoplectus acutus* o tule en las inmediaciones de la Laguna de Zapotlán
Fuente. (Elaboración propia, 2018)



Figura 4. Artesanías a base del tule
Fuente. (Elaboración propia, 2018)

La mayoría del habitante dedicado al corte de tule se había mantenido permanente hasta hace algunos años y el oficio era heredado generacionalmente. Sin embargo, debido a los cambios que ha experimentado la laguna en años recientes, es posible observar un menor número de cortadores y la actividad ha pasado de ser un empleo permanente a un empleo temporal (Michel *et al.*, 2005)². Esta situación ha ocasionado entropía en la actividad económica local y ha motivado a que artesanos originarios migren hacia otras actividades del sector agrícola o emigran en busca de otras oportunidades. En este sentido, el concepto entropía es relacionado con el marco teórico de los sistemas³. En otros términos:

La entropía está asociada con diversas connotaciones, acordes con la disciplinas que utilizan el concepto. Sin embargo, la mayoría de las veces se le relaciona con la energía. Aquí, la entropía se entiende como el desorden dentro de un sistema. Es decir, el sistema contiene un conjunto de fuerzas de carácter entrópico que lo llevarían al caos (González, 2017: 63).

En función de lo anterior, la laguna de Zapotlán experimenta entropía propia e inducida; su constitución física conforma una cuenca endorreica que favorece lamentablemente la descarga de aguas urbanas de más de 150.000 personas que habitan los asentamientos de los municipios que la albergan

2 El proceso de urbanización ha sido tradicionalmente la fuente de contaminación puntual y difusa de las cuencas hidrográficas en México, y confirman una serie de características similares en relación con el fenómeno acelerado de urbanización (González y López, 2018: 101).

3 Iniciativas como la teoría cuántica, la teoría de la información, las leyes de la termodinámica, los sistemas complejos y la autopoiesis están siendo retomados y abordados para incorporar nuevos elementos que permitan aportar, explicar y comprender los fenómenos en un marco biohistórico, dinámico y complejo de interacciones que conlleva a los desplazamientos de la frontera del conocimiento (Martínez y Bustillo, 2010: 224).

(INEGI, 2010). Además, se le suma el lavado de las tierras agrícolas y excretas del ganado, que incorporan fertilizantes y pesticidas al cuerpo de agua. Por tanto, se favorece la eutrofización del agua y la consecuente proliferación de *echhornia crassipes* o lirio acuático (figuras 5 y 6). Esta situación entrópica del sistema altera los procesos naturales de la laguna y amenaza la flora y fauna del ecosistema natural y la salud pública de los habitantes (SEMADET, 2015)



Figuras 5. Tular y lirio acuático en Laguna de Zapotlán
Fuente. (Elaboración propia, 2018)



Figura 6. Lirio acuático en la Laguna de Zapotlán
Fuente. (Elaboración propia, 2018)

Tanto el municipio de Zapotlán El Grande como el de Gómez Farías han establecido la regularización del vertido de aguas residuales en sus respectivos reglamentos internos. Sin embargo, el problema del lirio acuático persiste, provocando afectaciones que no solo han reducido la presencia del tule, sino han afectado actividades relacionadas con la economía local (figura 7).



Figura 7. Comercio de artesanías de tule en Zapotlán El Grande
Fuente. (Elaboración propia, 2018)

Por otro lado, pescadores locales también han observado una disminución en su producción y se han visto obligados a participar en actividades de conservación y mantenimiento de la laguna. No obstante, estas soluciones a posteriori no han resuelto la problemática de fondo; es decir, la contaminación del cuerpo de agua a causa de los vertidos residuales (figuras 8 y 9).

En este contexto, el presente artículo relaciona el manejo de los vertidos residuales en la Laguna de Zapotlán y las afectaciones económicas en los habitantes locales, a fin de concientizar sobre la importancia de mantener la homeostasis de la Laguna y la sustentabilidad económica, ambiental y social.



Figura 8. Pescadores en actividades de limpieza en la laguna de Zapotlán
Fuente. (Elaboración propia, 2018)



Figura 9. Eutrofización en la laguna de Zapotlán
Fuente. (Elaboración propia, 2018)

Metodología

El estudio elaboró un ejercicio cuasi-etnográfico, caracterizado por la participación in situ del investigador en la vida cotidiana de las personas que habitan el territorio objeto de estudio e identificado durante un período de tiempo corto. Esta modalidad de investigación, acepta que en un tiempo mínimo es posible generar conocimiento suficiente,

que puede ser considerado como significativo (Silva y Burgos, 2011). Conforme a la descripción de esta técnica y de actividades complementarias, se realizaron los procesos señalados en la figura 10.

En base en la estructura anterior, se realizaron recorridos e inspecciones en el área de estudio, así como entrevistas a pescadores, artesanos, habitantes, visitantes locales, turistas regionales y nacionales;

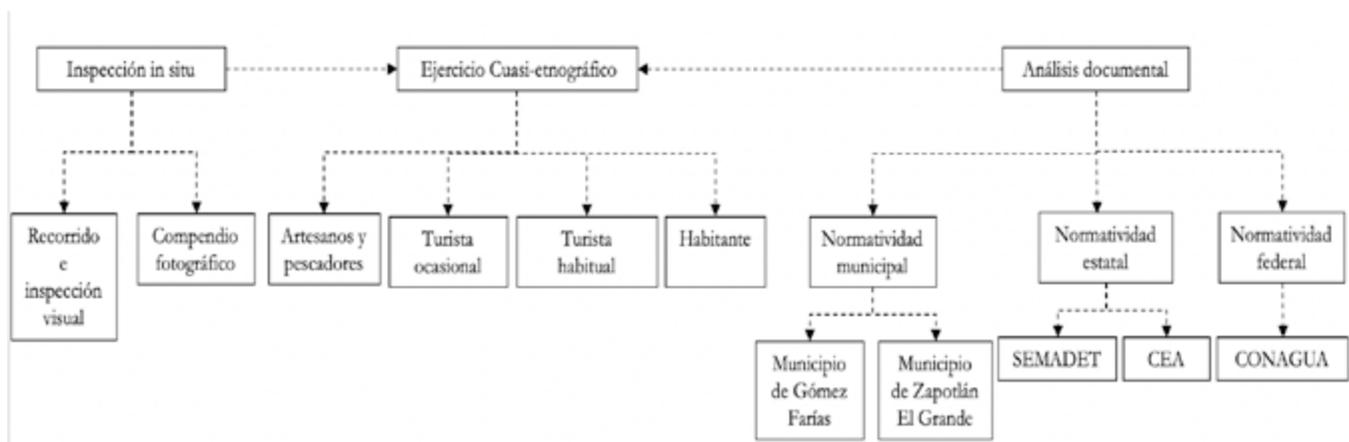


Figura 10. Estructura metodológica
Fuente. (Elaboración propia, 2018)

además, de consultas a autoridades de los tres órdenes de gobierno. En este sentido, a partir de los datos recabados mediante el trabajo de campo (muestra selectiva de 40 personas: 10 pescadores, 10 artesanos, 5 habitantes, 5 visitantes locales, 5 turistas regionales y 5 turistas nacionales), y como resultado del análisis de la relación existente entre el agente contaminante (vertidos residuales), el cuerpo contaminado (Laguna de Zapotlán) y las alteraciones socioeconómicas a que ha dado lugar (economía local).

Resultados

En el proceso de inspección *in situ*, se ha identificado:

- a) Decaimiento del turismo regional y nacional. En los sondeos aleatorios realizados a turistas, recomiendan no visitar el sitio, debido a la falta de infraestructura y contaminación.
- b) Las aves ha disminuido considerablemente; según la opinión de los visitantes.
- c) El exceso de lirio acuático es notable en gran parte de la superficie de la laguna e interfiere con actividades recreativas y de pesca. En este sentido, se realizan actividades de remoción, a través de dos bandas extractoras que son operadas por los propios pescadores; sin embargo, funcionan irregularmente debido a que no hay lugar para el depósito o maquinaria para el traslado.
- d) Todo el extremo noreste de la laguna ha dejado de producir la variedad de tule utilizada para la elaboración de artesanías, y el acceso se ha visto reducido considerablemente, a causa de la obstrucción del lirio acuático que es extraído y depositado en los márgenes (figuras 11 y 12).



Figura 11. Depósito lirio acuático en el ingreso acuático noreste a la Laguna.
Fuente. (Elaboración propia, 2018)



Figura 12. Acceso inhabilitada por lirio acuático extraído de la Laguna.
Fuente. (Elaboración propia, 2018)

De las entrevistas con pescadores locales, se establece la existencia de dos cooperativas de pescadores, ambas conformadas por habitantes del municipio de Gómez Farías; una de ellas, con al menos un integrante del municipio de Zapotlán El Grande. Además, los artesanos mencionaron la evidente reducción de la materia prima mayormente utilizada

Tabla 1. Homeostasis de los Habitantes de la Laguna de Zapotlán

Visitantes locales	Pescadores	Artesanos	Turistas regionales y nacionales
La totalidad de los entrevistados* aseguraron visitar la Laguna con frecuencia regular, una vez cada mes aproximadamente, con fines únicamente recreativos. Algunos practican pesca de nivel principiante sin extraer una cantidad notable de pescado y califican de regular a malo el estado actual de la Laguna.	La totalidad de los pescadores entrevistados* son habitantes del municipio de Gómez Farías, pertenecientes a alguna de las dos cooperativas existentes actualmente.	Cerca del 60% de los artesanos entrevistados* realiza al menos una actividad económica complementaria; además de la elaboración y venta de artesanías, debido a que los recursos que perciben son insuficientes.	La totalidad de los turistas entrevistados* mencionó visitar la Laguna solo al estar en la zona debido a otros propósitos y no específicamente el de visitar el humedal.
Cerca del 80% de los locales entrevistados se dijeron poco o nada informados de las actividades de rescate y preservación de la Laguna que existen y la mayoría muestra desinterés sobre el tema	La totalidad de los pescadores participan activamente en las actividades de rescate y control ambiental promovidas por la SEMADET y la propia Comisión de Cuenca, como parte de sus obligaciones al ser beneficiarios directos de los recursos que otorga la Laguna.	La totalidad de los artesanos reconoce una reducción importante en el crecimiento de tule en la laguna y acepta que han tenido que utilizar otros materiales para la elaboración de sus artesanías.	La totalidad de los entrevistados calificó el estado actual de la laguna de regular a malo y reconoció una situación de abandono por parte de las autoridades.
La totalidad de los habitantes entrevistados reconoce el incremento acelerado en la producción agrícola en la región, pero desconocen el impacto ambiental real que produce	La totalidad de los pescadores permiten y presencian la toma de muestras de agua y pescado que realiza personal de las diversas dependencias que regulan la venta de su producto a fin de obtener la aprobación respectiva	La totalidad de los artesanos se considera informado de las actividades que realiza y promueve la Comisión de Cuenca, a través del municipio de Gómez Farías, que asiste regularmente	La totalidad de los entrevistados aseguraron necesaria la construcción y mantenimiento de infraestructura turística.

*Muestra de 40 personas entrevistadas en fechas distintas entre de marzo y abril de 2018.

Fuente. (Elaboración propia, 2018).

para la elaboración de sus artesanías; es decir, el tule, que de acuerdo con la tabla 1, esta escases del material ha modificado considerablemente sus ingresos y estilos de vida.

De acuerdo con la información proveniente del municipio de Gómez Farías, se generó un plan de ordenamiento ecológico territorial para la Sub-cuenca de la Laguna, elaborado con aseso-

Tabla 2. Estrategias generales ecológicas incluidas en el Plan de ordenamiento ecológico local del municipio de Gómez Farías, correspondiente a la Sub-cuenca de la Laguna de Zapotlán.

No.	Estrategia Ecológica	Objetivos
1	Manejo Sustentable del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la contaminación de cuerpos de agua y acuíferos a través de la separación del drenaje pluvial y el de aguas residuales y el tratamiento de estas últimas para su reincorporación a los cuerpos receptores o su uso. • Optimizar la captación Infiltración y conducción de agua pluvial en toda la Subcuenca que permita disminuir la demanda de agua de los mantos freáticos. • Mantener un caudal ecológico que permita la permanencia de los procesos ecológicos que le dan viabilidad a las poblaciones de especies acuáticas en la Laguna.
2	Conservación y mejoramiento de la calidad del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir la erosión del suelo y aumentar la capacidad de producir biomasa en predios agropecuarios.
3	Protección de la biodiversidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la restauración ecológica de bosques nativos degradados considerando la conectividad de los ecosistemas y el paisaje. • Conservar los terrenos forestales con un grado de uso que permita mantener la cobertura vegetal y los procesos ecológicos que ocurren con especial énfasis en mantener la conectividad estructural de los parches de vegetación. • Mantener poblaciones viables de especies con status de conservación comprometida incluidas en la norma NOM 059.
4	Aprovechamiento sustentable.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la productividad primaria mediante asesoría y capacitación para el uso y manejo sustentable de los recursos naturales. • Favorecer los cambios de uso de suelo que permitan el desarrollo de los sectores productivos acordes con su aptitud en el territorio y la minimización de los conflictos entre las actividades humanas.
5	Contaminación del aire.	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir la contaminación del aire de la subcuenca.
6	Gestión integral de residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Promover el manejo integral de residuos sólidos para elevar la calidad ambiental. • Restaurar los sitios contaminados por residuos sólidos.

Fuente: (Ayuntamiento de Gómez Farías, 2018).

ría y apoyo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), el cual establece como objetivo construir un programa de ordenamiento ecológico que permita tener el mayor número de consensos entre los sectores, que reduzca los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable de la región, las políticas, los lineamientos ecológicos, los usos de suelo y los criterios de regulación ecológica (tabla 2).

El municipio de Zapotlán El Grande cuenta con el Organismo Público Descentralizado denominado Sistema de Agua Potable de Zapotlán el Grande (SAPAZA), quien dirige y gestiona los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento del municipio. Este organismo tiene como objetivo general proporcionar los servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento y planear el desarrollo de su infraestructura, estableciendo el marco para alcanzar la autosuficiencia y la conservación del medio ambiente, asegurando la calidad del agua potable y del vertido de aguas residuales (SAPAZA, 2015). Además, el Ayuntamiento generó en 2015 su propio

plan de ordenamiento ecológico bajo los mismos ejes y asesoría de dependencias técnicas.

En este contexto, de acuerdo con datos de la Comisión Estatal del Agua (CEA), los dos municipios operan y mantienen las siguientes Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR); mismas que operan en su totalidad bajo el proceso de lodos activados convencional (tabla 3).

De acuerdo con datos proporcionados por José Hermenegildo Valdovinos Ayala, quien se desempeña como Director de Ecosistemas y Biodiversidad, esta dependencia cuenta actualmente con un plan integral para la conservación y manejo del Sitio Ramsar⁴, a través de 4 ejes principales de acción:

⁴ Los sitios Ramsar cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Por otro lado, la visión de la Lista Ramsar es "crear y mantener una red internacional de humedales que revistan importancia para la conservación de la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana a través del mantenimiento de los componentes, procesos y beneficios/servicios de sus ecosistemas" (Ramsar, 2005).

Tabla 3. PTAR en operación en ambos municipios de la Laguna

Gómez Farías			Zapotlán el Grande		
Planta	Gasto de Diseño (Its/seg)	Gasto de Operación (Its/seg)	Planta	Gasto de Diseño (Its/seg)	Gasto de Operación (Its/seg)
Planta San Sebastián del Sur	19	16	Ciudad Guzmán 1	50	50
Planta San Andrés Ixtlán	11	11	Ciudad Guzmán 2	150	175
Total	30	27	Total	200	225
Cobertura de tratamiento	89.27%		Cobertura de tratamiento	92.80%	

Fuente: Elaboración propia con datos de las fichas técnicas de los municipios de Gómez Farías y Zapotlán el Grande, elaborados por la CEA, 2015.

a) El Programa de Extracción de Lirio Acuático, para el cual a través de aportación de recursos estatales se adquirieron las bandas extractoras de lirio y se capacitó en su uso al personal correspondiente que lleva a cabo la operación.

b) El Programa de Control Biológico, mediante la siembra controlada de un insecto que consume parte del material que prolifera el crecimiento del lirio acuático.

c) la instalación de 20 Circuladores Solares, que se adquirieron e instalaron en la Laguna para mejorar la distribución de oxígeno disuelto en el humedal.

d) Programas de conocimiento y concientización a la población local, mediante los cuales se pretende que los habitantes de las localidades aledañas al humedal lo conserven y protejan de manera habitual.

No obstante, el funcionario reconoció que el Humedal enfrenta problemas ecológicos importantes como resultado del vertido o arrastre de materiales, y consideró como el más importante la proliferación de lirio acuático. En este sentido, respecto al aprovechamiento del tule como materia prima, mencionó que es un actividad primordial para la Laguna, pues el tule se encuentra clasificado también como una especie invasora, que se ha mantenido controlada gracias al uso dado por los artesanos, por lo que una vez controlada la plaga de lirio será una actividad primordial para la dependencia llevar a cabo capacitaciones y charlas para su correcta explotación por parte de los artesanos locales (Valdominos, 2018).

En función de lo anterior, Raúl Alberto Acosta Pérez, Jefe de Cuenca Lerma-Chapala en la Gerencia de Gestión de Cuencas, comentó que la CEA no tiene participación en la legislación de vertidos residuales, sin embargo aprueba y aporta recursos para la construcción de PTAR y las visita periódicamente a fin de verificar que los municipios las operen correctamente. También aclaró, que no existe un inventario de descargas, pues al ser un cuerpo de aguas nacionales, es un registro que debiera llevar a cabo la Comisión Nacional del Agua, pero a la fecha no se tiene conocimiento de que se realice. En este sentido, el funcionario aseguró que se tiene contacto constante con los órganos operadores de agua de cada uno de los municipios que forman parte de la Sub Cuenca de Zapotlán y que participan activamente en la Comisión de cuenca y las actividades que de ella desprenden (Acosta, 2018).

Acosta (2018) considera que los problemas de contaminación de las aguas del humedal tienen un trasfondo mayor a los vertidos residuales, pues han detectado el arrastre de sedimentos y productos desechos de la actividad ganadera y agrícola en la región,

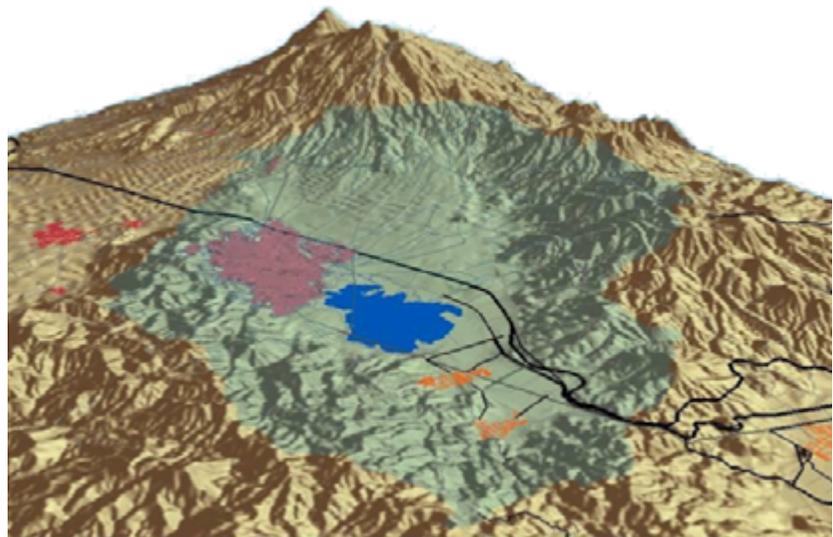


Figura 13. Cuenca endorreica de la Laguna Zapotlán
Fuente. (SEMARDET, 2015)

y dada la forma endorreica de la cuenca se han concentrado en la Laguna (figura 12). Adicionalmente, el funcionario, comentó que se detectan problemas en la cuenca por el crecimiento del Humedal y se requiere urgentemente un plan integral de gestión del recurso hídrico, que permita el manejo sustentable de este recurso, pues a la fecha se extraen aguas subterráneas para el abastecimiento de las localidades, pero sobre todo para el uso agrícola, y al haber poca actividad de recarga de mantos friáticos, el agua va a parar a la Laguna, ocasionando un desequilibrio en la distribución de aguas en la cuenca.

Como resultado de la investigación sobre la legislación del humedal, se establece la existencia de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Zapotlán, que es la Instancia en la cual se coordina y concierta la for-

mulación y ejecución de programas y acciones para la mejor administración de las Aguas Nacionales, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos, así mismo coadyuva en la conservación y restauración integral de la cuenca (DOF, 2009).

Ciertamente, México ha avanzado en el establecimiento de Normas Oficiales que dictaminan los límites máximos permisibles para contaminantes en aguas residuales (figura 13). De igual forma, se cuenta con organismos de los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y local) encargados de regular las descargas en los diferentes cuerpos de agua. La norma NOM-001-SEMARNAT-1996 por ejemplo, regula los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (SEMARNAT, 1996).

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																				
PARÁMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS				SUELO					
	Uso en riego agrícola (A)		Uso Público Urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso en riego agrícola (A)		Humedales naturales (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno ₅	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

(1) Instantáneo

(2) Muestra Simple Promedio Ponderado

(3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.

P.D.= Promedio Diario; P.M.= Promedio Mensual; N.A.= No es aplicable (A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

Figura 14. Límites máximos permisibles para Contaminantes Básicos
Fuente. (SEMARNAT, 1996)

Conclusiones

En función del análisis anterior, es posible exponer algunas conclusiones preliminares:

- a) El deterioro ambiental del humedal Laguna de Zapotlán es evidente, y es de suma importancia aplicar tanto actividades correctivas como preventivas, de manera que pueda disminuir la entropía existente.
- b) La aplicación de la legislación actual continúa siendo ineficiente, los tres niveles de gobierno delegan la responsabilidad entre sí, sin que se establezcan claramente las capacidades y atribuciones de cada uno de manera que puedan aplicar correctamente la normatividad.
- c) La población de artesanos de las localidades aledañas se ha adaptado a los cambios que han ocurrido como consecuencia de la contaminación del humedal, cambiando o reduciendo actividades económicas que en otro momento fueron la fuente principal de ingresos, sin asumir una participación activa para la mejora del humedal.
- d) Un elemento altamente contaminante y que no se había planteado al inicio de esta investigación, es el arrastre de materia contaminante a la laguna, de manera que debe volverse prioridad en la legislación y control de los asentamientos agrícolas y ganaderos en la zona y los materiales usados en estas actividades.
- e) La sub cuenca de Zapotlán presenta un claro desequilibrio, al haber modificado la distribución del agua en ella. Es de suma importancia para los municipios que la integran. incluir en sus planes de desarrollo acciones que permitan restablecer el equilibrio, como la recarga de mantos freáticos y la regulación de permisos para perforaciones destinadas al uso agrícola.

El humedal Laguna de Zapotlán, posee una biodiversidad excepcional y realiza funciones de equilibrio ambiental que se reflejan en los municipios que la comparten. Representa además una fuente económica importante al otorgar medios y recursos para que se puedan realizar diversas actividades económicas, sin embargo, en los últimos años, el desinterés de locales, los intereses financieros y el actuar pasivo de las autoridades han desencadenado una serie de problemas que atentan seriamente contra ese equilibrio (entropía).

En este contexto, los beneficios de preservar el humedal incluyen mejorar considerablemente la calidad de vida de los habitantes de las localidades cercanas, además de producir una mejora en el paisaje y generar una derrama económica mayor por concepto de turismo, pesca y venta de artesanías. En este sentido, urge actualizar y aplicar correctamente la legislación sobre el cuidado del humedal, pero sobre todo generar en la población local la conciencia sobre el cuidado y mantenimiento del mismo. Finalmente, se vuelve impostergable aplicar medidas y acciones para una correcta Gestión de los Recursos Hídricos, que permitan un uso sustentable de los mismos.

Referencias

- ACOSTA, R. A. (2018). Entrevista a Raúl Alberto Acosta Pérez, Jefe de Cuenca Lerma-Chapala en la Gerencia de Gestión de Cuencas.
- DOF (2009). CONVENIO de Coordinación que establece las bases para la instrumentación del proceso tendiente a la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca de la Laguna de Zapotlán el Grande, que suscriben la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Estado de Jalisco. Disponi-

- ble en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5126240&fecha=24/12/2009
- DOF (2016). Ley de Aguas Nacionales. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/Leyes-Biblio/pdf/16_240316.pdf
 - GOBIERNO MUNICIPAL DE GÓMEZ FARIAS (2015). Ayuntamiento de Gómez Farías, Jalisco. Disponible en: <http://www.gomezfarias.jalisco.gob.mx/index.html>
 - GONZÁLEZ, M. (2017). Movilidad motorizada e infraestructuras de transporte en Culiacán: una situación entrópica, Cap 1. Poder, Cultura y Desarrollo, Universidad de Guanajuato, México. Disponible en: <http://www.investigacion.colpos Puebla.mx/pdf/2018/capitulos%20de%20libros/perspectivas%20migratorias%20internacionales%20de%20estudiantes%20de%20bachillerato%20de%20san%20francisco%20tetlanochcan,%20tlaxcala.pdf>
 - GONZÁLEZ, M. Y LÓPEZ, L. (2018). Entropía del crecimiento habitacional en el río Blanco de la metrópoli de Guadalajara, México. RIHA 39(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168003382018000200008.
 - INEGI (2010). Censo Nacional de Población 2010. Disponible en <https://datos.gob.mx/busca/dataset/censo-de-poblacion-y-vivienda-2010-principales-resultados-por-localidad-iter>
 - MARTÍNEZ, J. P. y BUSTILLO, L. (2010). La autopoiesis social del desarrollo rural sustentable. *Interciencia*, 35(1) 223-229. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33913157013>
 - MICHEL, J. G., GUZMÁN, M., COVARRUBIAS, N., ROCHA, G., ESPINOZA, J.A., BARRAJAS, A., ORENDAÍN, T. GONZÁLEZ, G., MAGAÑA, M.E. RAMÍREZ, R. Y FLORES, B.Y. (2005). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Disponible en: https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_informativa.pdf
 - RAMSAR (2014). Los sitios Ramsar. Disponible en: <https://www.ramsar.org/es/sitios-paises/los-sitios-ramsar>
 - SAPAZA. (2015). Sistema de Agua Potable de Zapotlán el Grande. Disponible e: <http://www.sapaza.gob.mx/>
 - SEMADET (2015). Programa de Conservación y Manejo de la Laguna de Zapotlán. Disponible en: https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/programa_de_conservacion_y_manejo.pdf
 - SEMARNAT (1996). Norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Disponible en <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3290/1/nom-001-semarnat-1996.pdf>
 - SILVA, C. Y BURGOS, C. (2011). Tiempo mínimo-conocimiento suficiente: la cuasi etnografía sociotécnica en psicología social. *Psicoperspectivas*, 2(11), 87-108. Disponible en: <http://www.psicoperspectivas.cl/index.php/psicoperspectivas/article/viewFile/146/155>.
 - VALDOMINOS, J. H. (2018). Entrevista a José Hermenegildo Valdovinos Ayala, Director de Ecosistemas y Biodiversidad