



Doctorado en Ciencias Ambientales

TESIS

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN
Y MANEJO DE LA “LAGUNA DE ZAPOTLÁN” HUMEDAL DE IMPORTANCIA
INTERNACIONAL, SITIO RAMSAR, No. 1466**

PRESENTA:

M en C. J. GUADALUPE MICHEL PARRA

Para obtener el grado de:

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Director de Tesis

Dr. Justiniano González González

Co-Director

Dr. Oziel Dante Montañez Valdez

Asesores

Dr. José Luis Rosas Acevedo

Dr. Manuel Guzmán Arroyo

Dr. Carlos Gómez Galindo

Acapulco, Gro., Octubre de 2016



Doctorado en Ciencias Ambientales

TESIS

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN
Y MANEJO DE LA “LAGUNA DE ZAPOTLÁN” HUMEDAL DE IMPORTANCIA
INTERNACIONAL, SITIO RAMSAR, No. 1466**

PRESENTA:

M en C. J. GUADALUPE MICHEL PARRA

Para obtener el grado de:

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Director de Tesis

Dr. Justiniano González González

Co-Director

Dr. Oziel Dante Montañez Valdez

Asesores

Dr. José Luis Rosas Acevedo

Dr. Manuel Guzmán Arroyo

Dr. Carlos Gómez Galindo

Acapulco, Gro., Octubre de 2016

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZÓ BAJO LA DIRECCIÓN Y ASESORÍA DE:

**Dr. JUSTINIANO GONZÁLEZ GONZÁLEZ
DIRECTOR**

Director de Planeación de la Universidad Autónoma de Guerrero.
Director de la Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional de la UAG.
(Junio de 2010 a noviembre 2012).

**Dr. OZIEL DANTE MONTAÑEZ VALDEZ
CODIRECTOR**

Profesor Investigador Titular A.
Departamento de Desarrollo Regional.
Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara.
Miembro del Comité de Técnico de Investigación del CUSUR.
Investigador Nacional Nivel 1.

Dr. JOSE LUIS ROSAS ACEVEDO

Director de la Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional.
Universidad Autónoma de Guerrero
Profesor Investigador Titular C.

Dr. MANUEL GUZMÁN ARROYO

Director del Instituto de Limnología.
Departamento de Ecología
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Universidad de Guadalajara.
Profesor Investigador Titular C.

Dr. CARLOS GÓMEZ GALINDO

Profesor Investigador Titular A
Centro de Investigación del Lago de Zapotlán y Cuencas.
Departamento de Desarrollo Regional.
Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara.



UAGro

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional

Acapulco, Gro., a 28 de Septiembre de 2016.

M.A. CARLOS JESUS SAAVEDRA SANCHEZ
COORDINADOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DE LA ZONA SUR UAGro.
PRESENTE.

Por medio del presente, le comunico que el C. J. GUADALUPE MICHEL PARRA, presentará su tesis titulada: **"DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA "LAGUNA DE ZAPOTLAN" HUMEDAL DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL, SITIO RAMSAR, N. 1466"**. El cual a juicio de los revisores asignados por esta dirección, ha sido aprobado para ser sustentado ante un jurado calificador para la obtención del grado de Doctorado en Ciencias Ambientales.

Esperando que la coordinación a su cargo autorice la presentación del examen, le reitero mi más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE


DR. JOSÉ LUIS ROSAS ACEVEDO
DIRECTOR UCDR


UAGro
Unidad de Ciencias
de Desarrollo Regional

Pino s/n
Col. El Roble, C.P 39040
Tel/Fax, 744 4876624, 4876604
Correo electrónico: : unidad_cdr@uagro.mx
Acapulco de Juárez, Guerrero, Mexico





UAGro UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional

Acapulco, Gro., a 19 de septiembre de 2016

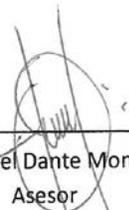
Dr. José Luis Rosas Acevedo
Director de la Unidad de ciencias
De Desarrollo Regional de la UAGro.
Presente.

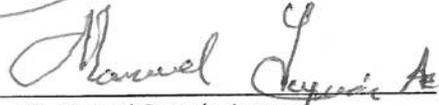
Por este medio, le comunicamos a Usted, que después de haber leído y revisado el trabajo de tesis titulado “DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA “LAGUNA DE ZAPOTLAN” HUMEDAL DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL, SITIO RAMSAR, N. 1466”, del alumno “J. GUADALUPE MICHEL PARRA.” matrícula “12573052”, hemos resuelto aprobarlo para su impresión y para ser sustentado ante el jurado calificador para la obtención del Grado de Doctorado en Ciencias Ambientales.

Sin otro particular, le reiteramos nuestro agradecimiento.

Atentamente


Dr. Justiniano González González
Director

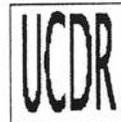

Dr. Oziel Dante Montañez
Asesor


Dr. Manuel Guzmán Arroyo
Asesor


Dr. Carlos Gómez Galindo
Asesor


Dr. José Luis Rosas Acevedo

Asesor
Col. El Roble, C.P. 39840
Telfs. 744 4876624, 4876694
Correo electrónico: unidad_cdr@uagro.mx
Acapulco de Juárez, Guerrero, México



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi director de tesis Dr. Justiniano González González y Codirector Dr. Oziel Dante Montañez Valdez, por su compromiso, responsabilidad y dedicación en la realización de este trabajo, el cual contribuye significativamente en el programa de protección, conservación, manejo y aprovechamiento del humedal, “Laguna de Zapotlán”, patrimonio de la humanidad.

Al Dr. Manuel Guzmán Arroyo por su valioso acompañamiento y asesoría en la contribución al cumplimiento de los objetivos y metas para el diseño y elaboración del programa de protección, conservación, manejo y aprovechamiento de la “Laguna de Zapotlán” y su Cuenca, mediante los aportes innovadores científicos y tecnológicos que se desarrollan en el Instituto de Limnología de la Universidad de Guadalajara.

Al Dr. Carlos Galindo Gómez por su asesoría y participación en los trabajos de campo y gabinete para los logros en el diseño y elaboración del cumplimiento del programa de protección, conservación, manejo y aprovechamiento integral de la “Laguna de Zapotlán”.

Al Dr. José Luis Rosas Acevedo por sus comentarios y observaciones en el mejoramiento del trabajo

A mis compañeros Ana Lizeth Iñiguez Chávez, Aurora Gutiérrez Cedillo y José Raúl Jiménez Botello por su apoyo y acompañamiento en el “pensamiento, palabra y acción” para la realización de los diversos eventos académicos, científicos y culturales realizados como parte del cumplimiento del programa de protección, conservación, manejo y aprovechamiento de la “Laguna de Zapotlán” y su Cuenca.

A los usuarios de la “Laguna de Zapotlán”: agricultores, ganaderos, pescadores, artesanos, prestadores de servicios turísticos, gobiernos en sus tres niveles (Federal, Estatal y municipal), académicos y alumnos por haber participado significativamente con sus experiencias y conocimientos, fuerza de trabajo para las buenas prácticas que están llevado en el humedal para el cumplimiento del diseño y elaboración del programa de conservación, protección, manejo y aprovechamiento sustentable del ecosistema.

A todo el personal responsable y comprometido de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional por haberme permitido mi formación académica y científica en las Ciencias Ambientales.

DEDICATORIA

A mis padres Juvenal[†] y Ma. Guadalupe por su valiosa crianza, educación, enseñanzas, habilidades, destrezas y valores para afrontar la vida con amor, honestidad, responsabilidad, respeto y dignidad.

A mi esposa Sonia Alejandrina por su esfuerzo, dedicación, colaboración y entrega al cumplimiento de los objetivos y metas trazadas en la mejora nuestra calidad de vida de nuestra familia y el cumplimiento del trabajo.

A mis hijos: Sonia Guadalupe[†], Andrés Emmanuel y Carlos Joel por su tenas esfuerzo y compromiso en el trabajo, la educación e investigación para el cumplimiento de una mejora en la calidad de vida, ya que son los motores que contribuyen en mi vida.

A mis Hermanos: Rosa Anabel, Norma Alicia, Josefina y Héctor[†] por su apoyo, esfuerzo, acompañamiento y cordialidad en el sinergismo del logro de los objetivos y metas trazados en nuestras vidas cotidianas y profesionales.

A Marytrini, Leonel y Renata por ser parte de nuestra familia los cuales contribuyen a los logros de nuestros objetivos y metas de la vida.

A el Dr. Justiniano González González, Dra. Laura Sampedro Rosas y Dra. América Libertad Rodríguez Herrera por su valiosa contribución científica, académica, apoyo y amistad en el logro de mi formación en el Doctorado de Ciencias Ambientales.

**Diseño y elaboración del programa de protección,
conservación y manejo “Laguna de Zapotlán”
humedal de importancia internacional Sitio
Ramsar” No 1466.**

CONTENIDO

Capítulo		Página
I	INTRODUCCIÓN.....	1
	ANTECEDENTES.....	3
	OBJETIVOS.....	11
	MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
II	RESULTADOS.....	21
	Avances del programa de protección, conservación y manejo sustentable del humedal de importancia internacional “Laguna de Zapotlán”, Sitio Ramsar.....	21
	Uso de la Señalética para la educación ambiental del humedal “Laguna de Zapotlán”.....	56
	Cumplimiento del diseño y elaboración del Programa de Protección, Conservación y Manejo (PCYM) de la “Laguna de Zapotlán” Sitio Ramsar No. 1466. Humedal de importancia internacional.....	72
III	DISCUSIÓN.....	87
IV	CONCLUSIONES.....	93
V	LITERATURA CITADA.....	96
VI	ANEXOS.....	99

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La palabra humedal es un vocablo de reciente uso en el idioma español y sobre todo en México; en si son zonas en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente de la vida vegetal y animal. Existen en los lugares donde la capa freática se halla cerca de la superficie de la tierra o donde es cubierta por agua poco profunda; en algunos casos también se utiliza el término “zonas húmedas” (Wetlands); sin embargo, depende del país del que se trate o los propósitos administrativos o específicos. Dentro de las ocho categorías que contempla la legislación ambiental vigente respecto a áreas naturales protegidas la figura de humedal es la más reciente (Abarca y Cervantes, 1996).

La Convención sobre los Humedales firmada en Ramsar, Irán, en 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y cooperación internacional en pro de la conservación, uso y aprovechamiento racional de los humedales y sus recursos, siendo la Organización de las Naciones Unidas para la Educación Ciencia y Cultura (UNESCO) la depositaria del Convenio, y la sede de su Secretaría en la Ciudad de Gland, Suiza.

Para que un humedal sea considerado por la Convención de humedales (Ramsar) y se le denomine como tal, debe de cumplir criterios específicos comprendidos en su normatividad, como lo menciona en su artículo 1.1 en donde define a los humedales como extensiones de marismas, pantanos, fens, turberas o superficies cubiertas de agua, ya sean naturales, artificiales, permanentes, temporales, estancadas, corrientes, dulces, salobres, saladas e inclusive áreas de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda seis metros; además menciona en su artículo 2.1, que todas aquellas zonas ribereñas o costeras adyacentes, islas o extensiones de agua marina de profundidad superior a los seis metros en marea baja, serán consideradas parte del humedal siempre y cuando se encuentren dentro de éste. Como resultado, el alcance de la convención comprende una gran cantidad de tipos de hábitats, incluyendo ríos, lagos, lagunas costeras, manglares, turberas y hasta arrecifes de coral (Abarca y Herzing, 2002). Actualmente, a nivel mundial, existen designados 2,186

humedales con una superficie total de 208´449 277 millones de hectáreas distribuidos en 168 países del mundo de acuerdo a la lista de humedales de importancia internacional de sitios Ramsar (Secretaría de la Convención Ramsar 2016). México se adhiere a la Convención Ramsar el 4 de julio de 1986; es a partir de entonces que el país adquiere la responsabilidad de actuar en pro del uso racional de los humedales. La atribución del manejo y uso de las “aguas nacionales” recae en el Gobierno Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con dos direcciones: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

México ocupa el segundo lugar a nivel mundial con 142 sitios Ramsar y el Estado de Jalisco con el primer lugar junto con Quintana Roo con 13 sitios Ramsar, los cuales son los siguientes: Laguna de Sayula, “Laguna de Zapotlán”, Laguna de Atotonilco, Lago de Chapala, Reserva Chamela Cuixmala, los humedales costeros Estero la Manzanilla, El Ermitaño, Estero el Chorro, Majahuas, Lago Xola-Paraman, Laguna de Chalacatepec, Barra de Navidad y Presa la Vega (Secretaría de la Convención Ramsar 2016). En Jalisco la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET, 2013) asume la operación y responsabilidad de la protección, conservación y manejo de los humedales de importancia prioritaria, mediante el Comité Estatal de Protección Ambiental de los Humedales de Jalisco (CEPAHJ) formado y legalizado en 2005, que es un organismo que ayuda a la parte normativa y operativa de los 13 sitios Ramsar y otros humedales prioritarios del estado, junto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Occidente de México.

El Lago “Laguna de Zapotlán”, sitio Ramsar No. (1466) y Humedal de Importancia Internacional, está ubicado en el sur del Estado de Jalisco entre las porciones territoriales de los municipios de Gómez Farías y Zapotlán el Grande, es refugio para diversas especies faunísticas y florísticas de importancia normativa en biodiversidad. Sin embargo, por ser una cuenca endorreica, donde las aguas no tienen salida, su principal problema lo constituye la descarga de aguas urbanas, agravándose mucho más en época de lluvia, debido a que las aguas urbanas y pluviales, se juntan en el sistema de drenaje y dificultan el tratamiento de ellas ya que los tratamientos son secundarios a base de lodos activos, por lo que el alto volumen inactiva el tratamiento. Aunado a ello, el azolve por deforestación y lavado de las

tierras agrícolas y excretas ganaderas, que llevan fertilizantes y pesticidas, aumentan los nutrientes en el lago (eutroficación) que se refleja en la proliferación de maleza acuática (lirio y tule) que poco a poco invaden el cuerpo de agua si no se tiene un manejo adecuado. Aparte por supuesto de los contaminantes en sí, que alteran todos los procesos naturales del lago y se transforman en una amenaza para la flora y fauna del ecosistema destacando los problemas naturales volcánicos, antropogénicos de producción y salud pública.

Por lo anterior el objetivo general de este trabajo es el diseño y elaboración del programa de protección, conservación y manejo del Lago “Laguna de Zapotlán” (PCyM) y de su cuenca, documento necesario para cumplir con los convenios y lineamientos internacionales de la Convención de Humedales, y con la Ley mexicana de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 1988, 2016).

ANTECEDENTES

Por su riqueza biológica, México es uno de los países que han sido llamados megadiversos, su riqueza biótica se manifiesta en el gran número de especies en la región, ya que es parte la confluencia de dos grandes regiones biogeográficas: La Neártica y la Neotropical.

La fauna en México es una de las más ricas del mundo, comparativamente, en Canadá y Estados Unidos se registran conjuntamente 2,187 especies de vertebrados terrestres, mientras que México comprende 3,032 especies (Flores-Villela, 1994).

México reúne una elevada proporción de flora y fauna mundial; en el 1.3% de la tierra emergida del mar, concentra entre el 10 y el 15% de las especies terrestres; ocupa el primer lugar mundial en especies de reptiles (717), el cuarto lugar en anfibios (295), el segundo lugar en mamíferos (500), el décimo primero en aves (1,150), y posiblemente el cuarto lugar en angiospermas (plantas con flor) ya que se calculan 25,000 especies. En lo referente a invertebrados se conoce que México cuenta con 52 de las 1,012 especies reconocidas de mariposas de la familia *Papilionidae*. Todo esto lo sitúa como uno de los doce países megadiversos con mayor importancia mundial (SEMARNAP, 1997 y 2013).

El Artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos determina que la nación mexicana es la dueña original de los recursos naturales y las aguas que conforman el

territorio, por lo que todos los mexicanos somos responsables de la riqueza natural de la nación, así como de la protección y preservación de los mismos, refiere también que el dominio de la nación sobre el agua es inalienable e imprescriptible y que solamente el Ejecutivo Federal podrá otorgar concesiones y asignaciones”

Asimismo, los humedales, son ecosistemas únicos que cuentan con una política internacional de protección específica que contempla la obligación de conservarlos, además de reconocer sus funciones ecológicas fundamentales como reguladores de los regímenes de aguas y como hábitat de flora y fauna característicos, por ello, la protección de los humedales debe estar ligada a las políticas de conservación de los espacios naturales (CONANP, 2006).

Dado que México se adhirió a la Convención Ramsar el 4 de julio de 1986, se toma como marco general para la regulación de los recursos naturales.

Por lo anterior, se ha establecido que existe una tendencia creciente hacia el deterioro en la capacidad de renovación de los recursos naturales y en la calidad del medioambiente, siendo necesario, definir e introducir alternativas de conservación y manejo de los recursos que implican la colaboración y coordinación de todos los actores involucrados y comprometidos a nivel local, regional, nacional e internacional.

La Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Jalisco (SEMADES) en Coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Región Occidente (CONANP), el Grupo Intersectorial de Humedales de Jalisco A.C. posteriormente constituido como el Comité Estatal para la Protección Ambiental de los Humedales de Jalisco (CEPAHJ), la Universidad de Guadalajara a través del programa de Acuerdo Universitario para el Desarrollo Sustentable del Estado de Jalisco (ACUDE) y el Centro Universitario del Sur (CUSur) en convenio con los Ayuntamientos de Gómez Farías y Zapotlán el Grande y las organizaciones de productores, usuarios del humedal del Lago “Laguna de Zapotlán”, asumen plenamente la responsabilidad y participación de dichas acciones, mediante la contribución a la conservación, protección, rehabilitación y usos sustentables de las Áreas Naturales de los Humedales y sus cuencas en el Estado de Jalisco con énfasis en la “Laguna de Zapotlán”.

Los Humedales designados como sitios Ramsar, requieren de un programa de protección, conservación, manejo y aprovechamiento basados en la sistematización conceptual y práctica

de todos los conocimientos que se ven comprometidos y que son necesarios para cubrir el objetivo, metas, estrategias y acciones que conduzca a la conservación, protección, rehabilitación, aprovechamiento, uso y manejo sustentables del Humedal. Por lo tanto, se requiere conjuntar todos aquellos elementos que intervienen directa e indirectamente en el ordenamiento ecológico y territorial, el diseño de planes operativos y reglamentos internos, tomando en consideración la legislación mexicana al respecto y todos aquellos decretos que se consideran como propios de cada Humedal. Tal es el caso del subprograma de comunicación, educación, concientización y políticas públicas (CECoP) para 2012-2018 de la Convención sobre los Humedales Ramsar, Irán, 1971, Resolución VII.14 (Convención Ramsar 2016).

En México, en 1971 se aprobó la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, que reguló específicamente los efectos de la contaminación ambiental en la salud humana. Tanto en la Ley como en los tres Reglamentos que con base en la misma fueron promulgados, se definió una política ambiental basada principalmente en instrumentos de carácter administrativo (Diario Oficial de la Federación, 23 de marzo de 1971).

Surgiendo así, en el país, las primeras legislaciones relativas a los recursos naturales y a los efectos de la contaminación en la salud. Sin embargo, el derecho ambiental mexicano como disposición formal comienza a delinearse en los años setentas de cara a la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Estocolmo, 1972). A partir de ese año, se han realizado reuniones internacionales como las de Río de Janeiro (1992), Kiotto y Bonn (1999), La Haya (2000), Johannesburgo (2003), Copenhague (2009), Convención Río + 20 (2012) y Francia (2015).

En 1992 en México, se crearon dos órganos desconcentrados de la Secretaría de Desarrollo Social, como autoridades rectoras en materia de protección del ambiente; el Instituto Nacional de Ecología (INE) como instancia normativa; y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (ProFePA), como institución responsable de vigilar el cumplimiento de la Ley. Ambos, a partir de diciembre de 1994, pasaron a ser órganos desconcentrados de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

La ProFePA ha procurado el cumplimiento de la legislación ambiental a través de dos instrumentos fundamentales la: Verificación Industrial y Auditoría Ambiental. A través de la primera, se inspeccionan las fuentes de contaminación de competencia federal mediante procedimientos administrativos que dan lugar a la imposición de sanciones y la adopción de medidas de seguridad. La auditoría ambiental implica acuerdos de voluntad, permitiendo abordar aspectos no regulados por la normatividad, a fin de lograr una gestión ambiental integral por parte de las empresas.

Los alcances del programa, dentro y fuera del país, explican el énfasis puesto en los aspectos de seguridad y prevención de accidentes. La auditoría ambiental se origina en los años 70's en los Estados Unidos de América, en donde un grupo de compañías industriales iniciaron de manera independiente programas de revisión y autoevaluación del estado ambiental que guardaban sus procesos de producción, con el objeto de prevenir accidentes, disminuir riesgos y avanzar en sus niveles de seguridad. La aplicación de estas metodologías resultó en importantes beneficios económicos y sociales, para protección del ambiente y empresas.

En México dentro del marco de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la SEMARNAT le corresponde fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, recursos naturales, bienes y servicios ambientales, estableciendo como uno de sus grandes objetivos el de inducir el factor de la sustentabilidad en el desarrollo ambiental nacional, a través de la ejecución de acciones que permitan lograr un crecimiento económico sostenido, contrarrestar la pobreza y evitar el deterioro de los recursos naturales que son base del desarrollo y progreso.

Para atender las necesidades derivadas de hacer compatibles el desarrollo socioeconómico y la conservación de los recursos naturales, se incrementa significativamente el interés por las áreas naturales, con énfasis en la protección de los ecosistemas y la diversidad biológica (Gómez-Pompa *et al.* 1985; Jardel, 1990 y 1992).

Una acción importante por la SEMARNAT fue la creación de dos grandes direcciones la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) con estructura y programas sólidos para la gestión y fomento de estas áreas. Lo

cual en el estado de Jalisco conjuntamente con otras secretarías, investigadores, municipios y usuarios de humedales se está consolidando en acciones específicas para proteger, conservar y manejar las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y los Sitios Ramsar. En Jalisco, se está logrando, debido a la iniciativa de Secretaría del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Jalisco (SEMADES, 2005) y del Comité Estatal para la Protección Ambiental de los Humedales de Jalisco (CEPAHJ, 2005) en dicho organismo participan: SEMADES, Secretaría de Desarrollo Rural (SEDER), Comisión Estatal del Agua (CEA), Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (ProFePA), SEMARNAT, Comisión Nacional del Agua, Instituciones de Educación Superior destacando la Universidad de Guadalajara y Organismos No Gubernamentales (ONG's).

MARCO JURÍDICO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL

El Estado Mexicano para realizar las actividades políticas, económicas y sociales en su proceso de desarrollo, cuenta con un régimen jurídico que lo regula, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, junto con las leyes reglamentarias sectoriales que emite el Congreso de la Unión, son el marco supremo de la Federación y no pueden ser contravenidos por las leyes o reglamentos de competencia local; aunado a estos ordenamientos del derecho, se suman tratados y acuerdos internacionales en la materia, suscritos por el poder ejecutivo y aprobados por el Senado de la República como es el Tratado Internacional de los Humedales conocido como la Convención Ramsar.

Asimismo, están los marcos jurídicos vigentes en las entidades federativas, faltando prever la transferencia de funciones de la federación al estado y los municipios. En materia de descentralización jurídica existe cierta discrepancia en la previsión y definición de procedimientos para la transferencia de funciones de la federación a los municipios en los diferentes ordenamientos jurídicos. Por ejemplo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) cuyas reformas recientes, hacen referencia a la necesidad de transferir funciones a los municipios, discrepa con otras leyes federales, pertenecientes inclusive al mismo sector, que aún no incorpora las prevenciones necesarias para ser congruentes entre sí.

Por ello, la adecuación del marco jurídico del municipio en el proceso de instalación del Sistema de Gestión Ambiental (SIGAM) es primordial, ya que es el mecanismo más apropiado con el que cuenta el Ayuntamiento para lograr la obligatoriedad de la gestión ambiental, y con ello garantizar que los logros alcanzados en la administración ambiental permitan respaldar la actuación del municipio desde el nivel administrativo, programático e incluso financiero.

Origen de la designación del sitio Ramsar (Humedal de Importancia Internacional).

Los humedales son zonas importantes ecológicas, económicas, sociales, políticas y culturales, que poseen un potencial de incalculable valor que es el agua; son fuente de alimento y protección de gran diversidad biológica, florística y faunística. Ofrecen múltiples beneficios a la humanidad al reciclar el agua, producir biomasa y nutrientes para la cadena alimenticia, además de contribuir significativamente con servicios ambientales en el ciclo del agua y fundamentales para la calidad de vida.

Los Criterios Ramsar para Identificación de Humedales de Importancia Internacional estipulan: De acuerdo a la Convención sobre los humedales (artículo 2.2): *La selección de humedales que se incluyan en la lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos; y en primer lugar deberán incluirse los humedales que tengan importancia internacional para las aves acuáticas en cualquier estación del año.*

La Convención sobre los Humedales es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y cooperación internacional en pro de la conservación, uso y aprovechamiento racional de los humedales y sus recursos. Existen 168 Partes Contratantes en la Convención y 2,186 humedales, con una superficie total de 208,449.277 millones de hectáreas, incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de sitios Ramsar (Ramsar: 3 de febrero 2015).

La Resolución VIII.14. Señala los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los Sitios Ramsar y otros humedales.

Se formuló en la 8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), celebrada en Valencia, España, del 18 al 26 de

noviembre de 2002; en ella se exhorta enérgicamente a las Partes Contratantes a que apliquen los Nuevos Lineamientos con el propósito de instituir y llevar a cabo procesos de planificación del manejo, particularmente de los sitios Ramsar de su territorio, en donde tales procesos y planes no se hayan implantado aún.

Antecedentes de la Gestión a la propuesta de la Laguna de Zapotlán como Sitio Ramsar.

El día 1° de noviembre de 2004, el Dr. Guillermo Barba Calvillo responsable del Sitio Ramsar Laguna de Sayula del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.) de la Universidad de Guadalajara, externa en reunión con los representantes del “Comité Inter-Sectorial para la Protección de los Humedales de Jalisco” la propuesta que se le hizo llegar por las autoridades del CUSur de la Universidad de Guadalajara a través del M.C. J. Guadalupe Michel Parra, solicitando apoyo, acompañamiento y asesoría para realizar los trabajos para proponer al humedal denominado “Laguna de Zapotlán” en la lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención Ramsar, ya que dicho humedal presentaba las condiciones ecológicas para ser incluido en los sitios Ramsar de México; dicha propuesta se generaba por iniciativa de los usuarios del ecosistema y académicos fue aceptada por el grupo mencionado.

Durante los festejos del “Día mundial de los Humedales” del 2 de febrero de 2005, en los municipios de Amacueca y Zapotlán el Grande, Jalisco, asistieron los representantes del Comité para la Protección Ambiental de los Humedales de Jalisco; se contó con la presencia de usuarios del humedal, autoridades municipales, así como representantes del poder legislativo del estado y del sector académico a través del CUSur, ahí se hace pública la intención de que el humedal “Laguna de Zapotlán” ingrese en la lista de Humedales de Importancia Internacional y sitios Ramsar.

Así, el 1° de marzo de 2005, se llevó a cabo una reunión técnica, en el Centro de Información Ambiental de la SEMADES, participando personal del CUCBA de la Universidad de Guadalajara y la SEMADES, quienes apoyaron técnicamente al M.C. J. Guadalupe Michel Parra, para continuar con la conformación de la Ficha Informativa Ramsar (FIR); ahí se conjuntó la información y se realizó el levamiento topográfico del polígono del humedal Laguna

de Zapotlán, para su digitalización y georeferenciación, mismo que se integró al documento de la FIR.

El 18 de marzo de ese año, SEMADES a nombre del Comité para la Protección Ambiental de los Humedales de Jalisco hizo el primer envío de la FIR a las autoridades normativas de la CONANP para que ésta, a su vez diera inicio a las gestiones pertinentes ante la Convención Ramsar y lograr que el Humedal Laguna de Zapotlán fuera declarado como nuevo “Sitio Ramsar” del estado de Jalisco, México.

Es así como el 28 de marzo de 2005, la CONANP informa a SEMADES que ha dado inicio el proceso de revisión de la información de la FIR y que conforme surjan observaciones, se les harán saber para su adecuación.

Las revisiones concluyeron el 19 de mayo de 2005, cuando CONANP comunica a SEMADES que se les apoye para canalizar la versión final de la FIR al responsable de la compilación, con lo cual de no existir observación alguna por parte de éste se daría la validación de la información contenida concluyendo las gestiones ante la Convención Ramsar para lograr en los tiempos establecidos la declaración del Humedal Laguna de Zapotlán como nuevo Sitio Ramsar y “Humedal de Importancia Internacional” en el Estado de Jalisco.

Finalmente CONANP informa a SEMADES que transmita al Comité y particularmente a Michel Parra J. G. y autoridades municipales y del C.U. Sur que ha sido ingresada a la Convención Ramsar, la información técnica de la Laguna de Zapotlán, quedando a la espera de la respuesta en donde se acepte la propuesta de declaratoria como “Humedal de Importancia Internacional” y “Sitio Ramsar”, por parte del organismo internacional.

El 5 de junio del año 2005 en el Marco del Día Mundial del Medio Ambiente es declarada la “Laguna de Zapotlán” como Humedal de importancia Internacional y Sitio Ramsar con el No 1466, dándolo a conocer en la Ciudad de Gland, Suiza y en el encuentro Iberoamericano que se llevo a cabo en Monterrey, Nuevo León, México, donde recibe dicho reconocimiento el Presidente de la República de los Estados Unidos Mexicanos Lic. Vicente Fox Quezada, mismo que se le entrega al Dr. Ernesto Christian Enkerlin Hoeflich, Comisionado de la Áreas

Naturales Protegidas de México, para posteriormente entregarlo al Ing. Ramón Humberto González Núñez Secretario de la SEMADES, Jalisco.

Para dar cumplimiento a la designación del Sitio Ramsar, de la “Laguna de Zapotlán” se adopta la Misión Ramsar la cual sustenta que: La conservación y uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales, y la cooperación internacional como una contribución hacia el logro del desarrollo sustentable a través del mundo.”

Los humedales designados Sitios Ramsar tienen una importancia internacional y requieren de un programa de protección, conservación, y manejo sustentable del ecosistema para dar cumplimiento a los convenios establecidos para contribuir a la protección, conservación y manejo. El programa es conocido como Programa de Protección, Conservación y manejo (PCyM) y debe estar sustentados en los lineamientos científicos y técnicos en el marco de la Convención Ramsar:

Por lo cual se requiere el diseño y la elaboración de un programa de protección, conservación y manejo del humedal “Laguna de Zapotlán”.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y elaborar el programa de protección, conservación y manejo de la “Laguna de Zapotlán” Humedal de Importancia Internacional “Sitio Ramsar, No 1466.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Diseñar, elaborar el subprograma de conservación
- 2.- Diseñar, elaborar el subprograma de protección
- 3.- Diseñar, elaborar el subprograma de manejo
- 4.- Diseñar, elaborar el subprograma de restauración
- 5.- Diseñar, elaborar el subprograma de conocimiento.
- 6.- Diseñar, elaborar el subprograma de comunicación, educación y concienciación del público (CECoP).
- 7.- Diseñar, elaborar el subprograma de gestión.
- 8.- Zonificación

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se está realizando en el lago “Laguna de Zapotlán” localizado en el Sur del Estado de Jalisco en las Coordenadas Geográficas 19°35'-19°54' N 103°25'-103°36' W. y/o coordenadas UTM : X 660139.98 Y 2185983.2 Z 1499, dentro de la Cuenca de Zapotlán, la cual tiene una superficie de 499 km² y una altura de 1506 msnm, comprendiendo las porciones territoriales de los municipios de Gómez Farías (65%), Zapotlán el Grande (33%) y pequeñas porciones territoriales (2%) pertenecientes a los municipios de Zapotiltic, Venustiano Carranza y Tuxpán, con una capacidad de 27 millones de mts³ y una evaporación anual 17.8 millones de mts³, el área del lago: 1.340 ha, y con un promedio de cuatro kilómetros de largo por tres kilómetros de ancho (Michel, *et al.*, 2011).

Desde el aspecto biogeográfico y de acuerdo al Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias de la CONABIO la “Laguna de Zapotlán” pertenece a la Región Hidrológica 58 Chapala-Cajititlán-Sayula- Zapotlán en la región Neotropical o Americana (Montañez *et al.*, 2006). (Estrada, 1983), (INEGI, 1991), (CNA. 2004), (Michel, *et al.* 2006 y 2011).

El presente trabajo se desarrolla de octubre de 2012 a mayo de 2016, con la participación de la gobernanza del humedal donde participan La Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) mediante sus dos direcciones La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a Nivel del Estado de Jalisco participan, La delegación Estatal de la SEMARNAT, La Secretaria de Desarrollo Rural (SDR), La Comisión Estatal del Agua (CEA) y La Secretaria del Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SEMADET) la cual antecede a la Secretaria del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Jalisco (SEMADES), Los Ayuntamientos Municipales de Gómez Farías y de Zapotlán el Grande, Sociedad Cooperativa Pesquera “Pescadores de Gómez Farías” y el Centro Universitario del Sur a través del Departamento de Desarrollo Regional y la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales.

Se diseñó y elaboró el Programa de Protección, Conservación y Manejo del Humedal (PCyM) “Laguna de Zapotlán” bajo los lineamientos Nacionales de la Ley General de Equilibrio Ecológico Protección Ambiente (LGEEPA) e internacional la Convención de Humedales conocida como (Ramsar), para humedales prioritarios de importancia internacional caso la “Laguna de Zapotlán”, Convención Ramsar, 2-febrero-2012, disponible en http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_2, consultado septiembre 2012.

Se tomo en cuenta los términos generales de referencia de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas para la elaboración de programas de conservación y manejo en las Áreas Naturales Protegidas (ANP), mismo que se fundamentan en el contenido estipulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente lo cual se tiene que adaptar a los lineamientos internacionales de los Sitios Ramsar para México.

Los contenidos del programa de protección, conservación y manejo de la “Laguna de Zapotlán” están basados en la descripción de las características geológicas, físicas, biológicas, sociales, económicas, culturales y políticas del área, en el contexto nacional, regional y local, mediante acciones que se deben de realizar a corto, mediano y largo plazo dependiendo de la dimensión de las actividades y los recursos financieros disponibles, los cuales se manejan por anualidades, trienios y sexenios.

Los trabajos cuentan con un sustento científico, tecnológico y de educación ambiental basados en la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con financiamiento para la administración del área, para la prevención y control de la vulnerabilidad, adaptación climática y contingencias acordes al cambio climático y calentamiento global. Se debe contar con un fuerte sustento de vigilancia por usuarios capacitados y autoridades competentes en los tres niveles de gobierno.

Dentro de la organización administrativa y operativa del área, sus mecanismos de coordinación y participación social, están sujetos a la normatividad vigente aplicable a las actividades que se desarrollan en el área y las normas que opera la Secretaría de la Comisión Estatal del Agua del Estado de Jalisco con la función de presidente y la Comisión Nacional del Agua Región Lerma – Chapala - Santiago con función de secretario, incluyendo vocalías por usuarios y académicos.

Se tienen que tomar en cuenta los inventarios biológicos existentes y su monitoreo subsiguiente en periodos preestablecidos.

Se diseñó y elaboró 7 subprogramas y las áreas de zonificación del humedal acorde a los lineamientos nacionales e internacionales de LGEEPA y Convención Internacional de Ramsar:

- 1.- Subprograma de protección
- 2.- Subprograma de conservación
- 3.- Subprograma de manejo
- 4.- Subprograma restauración
- 5.- Subprograma conocimiento.
- 6.- Subprograma CECOP (comunicación, educación y concienciación del público)
- 7.- Subprograma de gestión.
- 8.- Zonificación

Para ello cada subprograma deberá operar con objetivos, componentes, metas, actividades y acciones para ser manejado con indicadores ambientales, sociales, económicos e institucionales (SEMARNAT, 2013, INEGI, 2000), los cuales permitirán conocer avances o retrocesos obtenidos y son susceptibles de medirse y darse a conocer.

Los indicadores se sustentan en actividades y acciones como ejemplos: vigilancia, prevención y combate de incendios, preservación e integridad de las áreas frágiles, protección contra especies invasoras, fauna, flora, mitigación al cambio climático, vulnerabilidad y adaptación climática.

El Programa de Protección, Conservación y Manejo de la “Laguna de Zapotlán” sitio Ramsar No. 1466, básicamente se diseñó y conformó con las siguientes acciones:

- (a)** Se ubicaron las características ecológicas del humedal
- (b)** Se evaluó el estado, las tendencias del humedal, las amenazas y vulnerabilidad del ecosistema.
- (c)** Se monitoreó el estado físico, químico y biológico del humedal con sonda paramétrica e identificación de especímenes faunísticos florísticos con periodicidad mensual el mismo día a la misma hora, por un año, así como las tendencias, incluida la identificación de disminuciones en las amenazas existentes y la aparición de nuevas amenazas, por la fragilidad del humedal
- (d)** Se emprendieron estrategias y acciones (tanto *in situ* como *ex situ*) para que se puedan corregir los cambios que provocan o pueden provocar alteraciones en las características ecológicas mediante su buen manejo como lo menciona (Vázquez, 2009).

Como parte de las estrategias se debe contar con el poder para establecer el Programa de Conservación y Manejo de la “Laguna Zapotlán”, teniendo como primer paso que detectar y ubicar las características ecológicas de cada uno de los lugares que conforman el humedal, zonas con restricciones (anidamiento, reproducción, protección de especímenes, uso y aprovechamiento sustentable) y sin restricciones (uso intensivo, influencia) ya que de ello depende en gran medida la identificación de las acciones que están permitidas realizarse en él y las que definitivamente no, por ninguna razón se podrán realizar debido al impacto de afectación negativa que puedan causar como lo señala los procedimientos de la Convención Internacional de Humedales y Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental.

También fue necesario hacer una evaluación del estado en que se encontró cada componente del humedal en el momento de su identificación, puesto que de ello en forma conjunta con las acciones naturales y antropogénicas, dependen las tendencias de comportamiento del humedal en el futuro, pero sobre todo las acciones que habrán de tomarse en consideración para modificarlas logrando que las amenazas potenciales al mismo, puedan ser revertidas, y consecuentemente, evitar daños mayores al ecosistema.

Subprograma de protección

La protección está enfocada a evitar que el uso y aprovechamiento de los ecosistemas y su biodiversidad rebase los límites de cambio aceptable por procesos antropogénicos y su interacción con procesos naturales, con ello se asegurará la integridad de los ecosistemas. Las acciones deben ser preventivas y correctivas, prioritarias para el funcionamiento óptimo de los ecosistemas, enfocadas a contrarrestar el deterioro ambiental provocado por actividades productivas no sustentables o cambios en los patrones y procesos ecológicos. La protección plantea acciones de vigilancia para prevenir ilícitos, contingencias contra especies invasoras y nocivas, así como la mitigación vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

Las principales fuentes de deterioro ambiental, son actividades productivas desarrolladas sin regulación o si esta existe, faltan mecanismos para vigilar el cumplimiento de la ley, ello, exige la formulación de estrategias productivas compatibles con la protección, conservación y manejo sustentable del ecosistema para fortalecer los procesos ecológicos y la mitigación del cambio climático.

Este subprograma tiene como objetivo establecer los mecanismos que ayudarán al logro de una vigilancia óptima del cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables al humedal y sus recursos ecosistémicos, así como prevenir los incendios, controlar la presencia de especies invasoras que afecten la estabilidad de las residentes y contribuir al mantenimiento de la regulación climática a través del mantenimiento de la dinámica hidrológica del humedal.

Para ello se deben establecer los siguientes componentes:

- I. Componente de vigilancia*
- II. Componente prevención control y combate de incendios y contingencias ambientales*
- III. Componente preservación de áreas frágiles y sensibles*
- IV. Componente de protección contra especies invasoras y control de especies nocivas*
- V. Componente de mitigación y adaptación al cambio climático*

Dentro de este componente se contemplan los siguientes subcomponentes:

- a) Estudios ecológicos y sociales,*

b) Divulgación científica,

c) Inventarios básicos, Sistemas de información y monitoreo.

Subprograma de manejo

Adoptar el manejo sustentable implica buenas prácticas en el uso y aprovechamiento del ecosistema, se deberá lograr la continuidad del ecosistema del humedal y su cuenca mediante esquemas de manejo y aprovechamiento con enotecnias sustentable de sus recursos naturales, a través de ecotécnicas de bajo impacto ambiental.

Para lo cual se deben tomar en cuenta los siguientes componentes:

I. Componente de mantenimiento de servicios ambientales

II. Componente de uso público, turismo y deportivo

III. Componente de manejo hidrológico del Sitio Ramsar y su cuenca

IV. Componente de actividades productivas alternativas y tradicionales

V. Componente de manejo de usos sustentable de agroecosistemas y ganadería.

VI. Componente de manejo y uso sustentable de especies acuáticas.

Subprograma restauración

Debido al impacto antropogénico y a fenómenos naturales, el ecosistema de la laguna de Zapotlán sufre transformaciones, tanto en su estructura como en su composición, con ello se pone en riesgo la estabilidad de los procesos naturales que se desarrolla en ellos generando una alta vulnerabilidad.

El área del humedal, ha estado sujeta a la acción permanente de agentes que lo deterioran como las aguas urbanas sin tratamiento, azolves y sustancias orgánicas y químicas de la industria, agricultura y ganadería que se vierten en él, así como la pesca y caza furtiva, los incendios de los tulares y el bosque que se sigue practicando en tiempo de estiaje.

- I. Componente de recuperación de especies en riesgo*
- II. Componente de restauración de las funciones ecológicas del humedal*
- III. Componente de calidad del agua*

Subprograma de conocimiento

Aunque México actualmente no destaque con programas de investigación específicamente diseñados para proporcionar pautas de acción para los humedales, en la “Laguna de Zapotlán” se están llevando a cabo proyectos de investigación específicos que determinan sistemáticamente la situación de diversos factores de interés para la conservación.

La investigación científica y tecnológica genera y ofrece información que amplía el conocimiento sobre los recursos naturales y son la base para respaldar la toma de decisiones en materia de manejo y conservación de la cuenca y el humedal de la laguna de Zapotlán.

- I. Componente de fomento a la investigación y monitoreo.*
- II. Componente sistemas de información geográfica*
- III. Componente de rescate de información*

Subprograma de comunicación, educación y concienciación del público (CECoP)

El Programa CECOP de la convención Ramsar es un instrumento utilizado a nivel internacional que ofrece herramientas para ayudar a las personas a comprender los valores de los humedales de modo que se motiven a contribuir a la conservación y el uso racional de estos ecosistemas y puedan dirigir sus acciones a participar en la formulación, planificación, manejo y generación de conciencia en la sociedad, a través de la educación ambiental siendo su visión: “*que la gente pase a la acción en pro del uso racional de los humedales*”.

- I. Componente de educación y participación para la conservación*
- II. Componente de comunicaciones, difusión e interpretación de bienes y servicios ambientales.*

Subprograma de gestión

La efectividad de la instrumentación del diseño y elaboración del Programa de protección, conservación y manejo, depende de establecer una adecuada estructura organizacional y contar con los recursos humanos capacitados, comprometidos y con financiamiento económico necesario para el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos.

Dentro de este subprograma se agrupan los componentes de gestión, establecimiento, coordinación y comunicación eficiente con las instituciones u organizaciones que tengan responsabilidad e influencia en el manejo de la laguna.

- I. Componente de administración y operación*
- II. Componente de fomento, promoción, comercialización y mercadeo.*
- III. Componente de infraestructura y señalización.*
- IV. Componente de mecanismo de participación y gobernanza.*
- V. Componente de procuración de recursos e incentivos*
- VI. Componente de regulación, permisos, concesiones y autorizaciones*

Zonificación

Considerando la relevancia de los atributos bióticos, abióticos y socio económicos que se presentan en el Humedal “Laguna de Zapotlán”, surge la necesidad de establecer un marco de planeación que permita la toma de decisión en la instrumentación y aplicación de la política ambiental, para ello se propone una zonificación de manejo la cual pretende sea base del Programa de Conservación y Manejo del sitio Ramsar y el ordenamiento ecológico y territorial para el humedal y en el momento que se realice, será un instrumento de gran utilidad para el manejo y desarrollo de este sitio Ramsar Humedal Natural Protegido.

Es importante señalar que la zonificación que se propone, tendrá que adecuarse en la medida en que se cuente con información más detallada del humedal, con la finalidad de mejorar las acciones para su conservación y manejo.

Con el fin de tener criterios comparables para todos los Sitios Ramsar en el Estado de Jalisco, se muestra el equivalente de estas zonas en la tabla correspondiente a las zonas y subzonas especificadas para ANP en la LGEEPA.

En el caso del Sitio Ramsar “Laguna de Zapotlán”, fue designado con el fin de proteger y conservar la biodiversidad, mantener los procesos ecológicos esenciales; asegurar el suministro de recursos naturales y servicios ambientales derivados de él; para lograrlo se requiere efectuar un manejo regional integral, pues son las actividades llevadas a cabo en la cuenca las que determinan la estabilidad ambiental de la laguna. En ella se encuentran zonas con diferentes grados de fragilidad y potencial de uso, por lo cual para evitar conflictos en materia de aprovechamiento y protección de la biodiversidad, se divide el territorio en 6 zonas con diferentes manejos y actividades permitidas en cada una de ellas:

- ✖ Zona de protección
- ✖ Zona de recuperación
- ✖ Zona de uso tradicional
- ✖ Zona de uso y aprovechamiento sustentable
- ✖ Zona de uso intensivo
- ✖ Zona de influencia

El polígono de protección de la laguna de Zapotlán es de 1496 hectáreas, las cuales se localizan entre los municipios de Gómez Farías y Zapotlán el Grande, Jalisco, México.

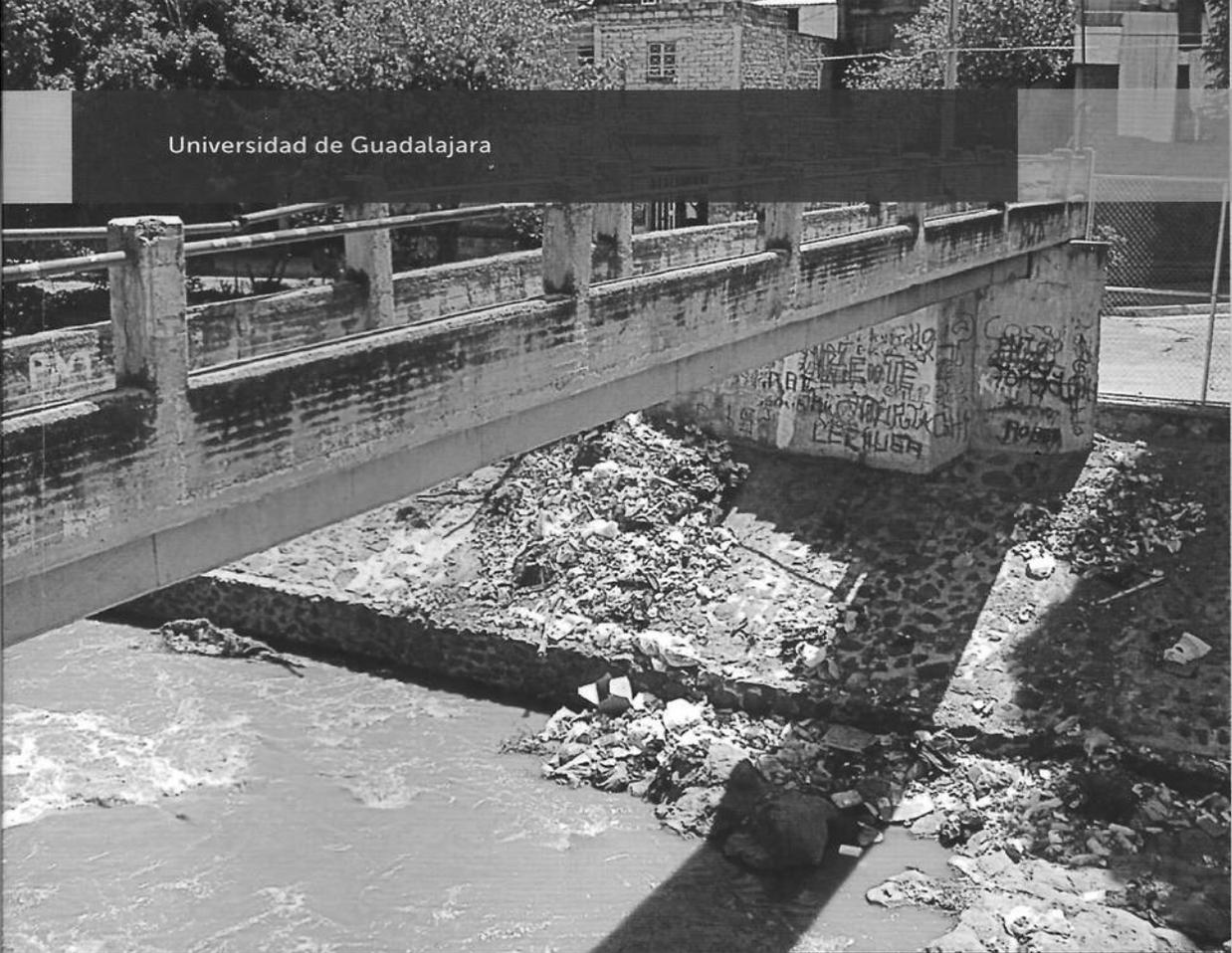
La zona de protección (vaso lacustre) tiene 1370 hectáreas, es una de las áreas del humedal mejor conservadas en donde se concentran los mayores núcleos tanto de comunidades vegetales como animales.

La zona de amortiguamiento, cuenta con una superficie territorial de 192 hectáreas y una cuenca hidrológica de 42,500 hectáreas con actividades forestales; agrícolas de riego, temporal y frutícola; pastizales inducidos; bosques y vegetación secundaria.

CAPITULO II

RESULTADOS

Avances del programa de protección, conservación y manejo sustentable del humedal de importancia internacional “Laguna de Zapotlán”, Sitio Ramsar



Universidad de Guadalajara

Gobernanza del agua en las ciudades

Salvador Peniche Camps / Martín G. Romero Morett
José Héctor Cortés Fregoso / Fabián González González
Manuel Guzmán Arroyo / Enrique Macías Franco
Gabriela Zavala García

Gobernanza del agua en las ciudades

SALVADOR PENICHE CAMPS
MARTÍN G. ROMERO MORETT
JOSÉ HÉCTOR CORTÉS FREGOSO
FABIÁN GONZÁLEZ GONZÁLEZ
MANUEL GUZMÁN ARROYO
ENRIQUE MACÍAS FRANCO
GABRIELA ZAVALA GARCÍA



Centro Universitario de Ciencias
Económico Administrativas

GUCEA

Fortalecimiento de los programas de estudio de licenciatura y posgrado, los cuerpos académicos que los sustentan y la formación integral del estudiante en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas.



P/PIFI-2012-14MSU0010Z-08 Fortalecimiento de los programas de estudio de licenciatura y posgrado, los cuerpos académicos que los sustentan y la formación integral del estudiante en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas.

Primera edición, 2013

© 2013, Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas
Periférico Norte núm. 799, Núcleo Los Belenes.
C.P. 45100 Zapopan, Jalisco, México

ISBN: 978-607-450-881-9

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Avances del programa de protección,
conservación y manejo sustentable del
humedal de importancia internacional
“Laguna de Zapotlán”, sitio Ramsar

J. GUADALUPE MICHEL PARRA¹
JUSTINIANO GONZÁLEZ GONZÁLEZ²
OZIEL DANTE MONTÁÑEZ VALDEZ¹
MANUEL GUZMÁN ARROYO³
CARLOS GÓMEZ GALINDO⁴

Resumen

Con el objeto de contribuir a la sustentabilidad de la “Laguna de Zapotlán” se realiza el trabajo de intervención sobre los avances del programa de protección, conservación y manejo (PCYM) sustentable del humedal de importancia internacional, sitio Ramsar número 1466. El presente trabajo es de intervención, donde se diseñó y se elabora el Programa de Protección, Conservación y Manejo del Humedal (PCYM) 2012, bajo los lineamientos nacionales de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Convención Ramsar, para

-
1. Centro Universitario del Sur. Correo electrónico: michelp@cusur.udg.mx
 2. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
 3. Universidad Autónoma de Guerrero.
 4. Universidad de Guadalajara.

humedales caso la “Laguna de Zapotlán”, Convención Ramsar. La toma de datos se está desarrollando con participación de grupos multidisciplinarios e intersectoriales de académicos, gobiernos y productores organizados, usando una metodología de intervención, descriptiva, observacional ecológica, diagnóstica, productiva y prospectiva.

Palabras clave: “Laguna de Zapotlán”, humedal, sitio Ramsar, PCYM.

Abstract

In order to contribute to the sustainability of the lake “Laguna Zapotlán”, is performed the intervention work on the progress of the program of protection, conservation and management (PCYM) sustainable wetland of international importance Ramsar site 1466. The present work is where intervention was designed and prepared the Agenda for Protection, Conservation and Management of Wetland (PCYM) 2009-2012, under the guidelines of the National Law of Ecological Balance and Environmental Protection (LGEEPA) and Ramsar Convention for wetlands case “Zapotlán Lagoon”, Ramsar Convention. The data collection was developed with participation of multidisciplinary and intersectoral groups of scholars, governments and organized producers, using an intervention methodology, descriptive, observational, ecological, diagnostic, productive and prospective.

Keywords: “Laguna Zapotlán”, wetlands, Ramsar site, PCYM.

Introducción

En la actualidad enfrentamos la problemática a nivel mundial sobre la disyuntiva de la protección de las áreas naturales, destacando la de los humedales; se han implementado diferentes instrumentos como son proyectos, programas, planes para la conservación de estas áreas; uno de los elementos más importantes sin lugar a duda es el tema del agua, componente que está presente en todos los eventos biológicos de la vida del hombre. “El 70% de la Tierra está cubierta de agua, pero sólo 2.5% es agua dulce, es disponible, ya que 97% del agua del planeta es salada y 70% del agua dulce se ubica en los glaciares y masas de hielo” (Elton, 2007). La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la

Ciencia y la Cultura (UNESCO) manifiesta que la población mundial (que actualmente se piensa que ronda los 6,600 millones de personas) sigue creciendo a un ritmo de 80 millones por año. De ese crecimiento, 90% nacerán en países en vías de desarrollo, donde hoy en día ya sufren problemas de abastecimiento de agua, como es el caso de México.

Para ello resulta importante y trascendente conocer la situación de los acuíferos de agua dulce, recurso vital para la vida, el progreso y desarrollo sostenible de la sociedad; con ese fin abordaremos el caso del humedal “Laguna de Zapotlán”, que se ubica en la subcuenca de Zapotlán en el sur de Jalisco entre los municipios de Gómez Farías y Zapotlán el Grande, Jalisco.

Es por todos bien sabido que el agua es un recurso natural fundamental para la vida, la salud y el desarrollo social, cultural y económico de los seres humanos.

Si bien los recursos hídricos son vitales para nuestra existencia, los humedales cumplen un papel fundamental en el ciclo del agua, ofrecen una gran cantidad de bienes y servicios ambientales; además de ser el hábitat para una enorme cantidad de especies de flora y fauna silvestres (Elton, 2007).

El conocimiento sistemático de los humedales de agua dulce epicontinentales y los organismos que en ellos se encuentran y desarrollan, constituyen el punto de partida de los conocimientos científicos y técnicos; de este tipo de estudios se pueden derivar recomendaciones para lograr el diseño y la elaboración de un programa de protección, conservación y manejo para un aprovechamiento sustentable integral de la “Laguna de Zapotlán” mediante un uso racional y la aplicación de métodos y técnicas acordes con el cumplimiento de los objetivos y metas demandantes, con ecotécnicas de bajo impacto ambiental, para mejorar la producción y la sustentabilidad contribuyendo a la preservación de este tipo de recursos naturales (Michel, *et al.*, 2011).

Los humedales forman parte del patrimonio de la humanidad, ya que están ligados a creencias religiosas, cosmológicas, sociales, económicas, culturales y políticas; así como a las primordiales áreas de mayor producción de biomasa, parte fundamental de la cadena trófica alimentaria y albergan una gran biodiversidad faunística y florística; además son áreas donde se desarrollan intensos trabajos productivos y de servicios ambientales, ecoturísticos, de descanso, ocio y observación de la belleza escénica, y son parte importante de modos y formas de producción ancestrales locales como son la recolección, cacería, pesca, artesa-

nías del tule y otros vegetales de importancia alimentaria e industrial (Michel, *et al.*, 2011).

México, como uno de los cinco países más importantes en megabiodiversidad, está siguiendo lineamientos puntualmente con el afán de proteger, conservar y manejar sustentablemente los ecosistemas acorde con las acciones que se llevan a la práctica a nivel internacional. La legislación ambiental es cada vez más precisa y eficaz. Se crean estructuras en la administración pública del gobierno federal y de los estados o se adecuan a las ya existentes, para atender las necesidades derivadas de hacer compatibles el desarrollo socioeconómico y la conservación de los recursos naturales. Se incrementa significativamente en los últimos años el interés por las áreas naturales, con énfasis en la protección de los ecosistemas de humedales y la diversidad biológica (Vázquez, 2009; Amparan, 2002, NOM-59-ECOL-2001).

El programa de protección, conservación y manejo de la “Laguna de Zapotlán” puede representar la suma de voluntades y esfuerzo tanto de académicos, alumnos, investigadores, los tres niveles de gobierno, como de los usuarios de las concesiones federales de Comisión Nacional de Agua (CNA), y sociedad en general, por cumplir con la normatividad establecida y disponer de un instrumento de planeación que enmarque las acciones necesarias para que esta importante área natural, con aproximadamente 30,000 años de existencia, cumpla sus objetivos y metas sociales y ofrezca los servicios ambientales, recreativos, económicos, culturales y políticos de calidad total.

El programa de conservación y manejo es el instrumento sustentado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tratados internacionales (p. e. Convención de Humedales y Convención de Diversidad Biológica), leyes federales, estatales, leyes sectoriales, reglamentos y normas oficiales mexicanas que determinan la planificación y normatividad que rige cualquier área natural protegida; establece criterios y acciones de conservación, rehabilitación y restauración de los recursos naturales a través de un conjunto de acciones específicas bajo la premisa del desarrollo sustentable y de la participación proactiva de los distintos sectores sociales interesados en la preservación del ecosistema de la Laguna de Zapotlán (Abarca, Herzig, y Vázquez, 2009; Artículo 27 constitucional, Resolución VIII. 14. Nuevos Lineamientos para la planificación de los sitios Ramsar y otros humedales), Convención Ramsar, 2 de febrero de 2012, http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_2).

Marco teórico

En México las grandes culturas prehispánicas se establecieron en diversos humedales de aguas dulces. Los aztecas habitaron lo que era un sistema extenso de lagos someros del Valle de México (Texcoco y Chalco); los olmecas ocuparon las zonas pantanosas de las planicies tabasqueñas; los mayas florecieron alrededor de los cenotes en la Península de Yucatán y parte de Centroamérica; los purépechas habitan los lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo y Zirahuén; y los náhuatl y otomíes habitaron el lago de Zapotlán, Sayula, San Marcos y Atotonilco. Muchos de estos asentamientos prehispánicos fueron desapareciendo a partir de la conquista de los españoles, ya que éstos realizaron acciones negativas donde desecaron y azolvieron los lagos destruyendo los humedales, siendo los ejemplos más palpables los lago de Texcoco y Chalco en la ciudad de México (Michel, *et al.*, 2006, 2011).

La utilización de los recursos naturales debe partir de la comprensión, donde la relación entre los elementos bióticos y abióticos debe mantenerse en las comunidades como un todo para asegurar la homeostasis de los ecosistemas. Idealmente debe aprovecharse en forma racional el uso y aprovechamiento de los humedales, ya que el agua y su calidad será uno de los recursos más apreciados en este milenio, de acuerdo con fenómenos naturales del calentamiento global donde la sequía y las inundaciones son evidencias presentadas con alta significancia en el país y principalmente en la zona norte, lo cual nos hace realizar una concientización en la sociedad de lo trascendental que pueden ser las acciones a realizar para contribuir en el ciclo biológico del agua y su preservación, con lo cual este tipo de investigaciones e innovaciones pueden lograr una concientización importante en las actuales y futuras generaciones humanas.

Importancia de los humedales

Los humedales son proveedores de agua para uso doméstico, agrícola e industrial; son zonas importantes desde el punto de vista ecológico, económico, social, político y cultural, ya que poseen un potencial de incalculable valor que es el agua; son fuente de alimento, protección y reproducción de una gran diversidad biológica, florística y faunística; además ofrecen múltiples beneficios a la humanidad al reciclar el

agua, como productores de biomasa y nutrientes básicos para la cadena alimenticia, además de contribuir significativamente con servicios ambientales fundamentales para la calidad de vida (Davies y Clardge, s/f; Michel, 2011).

Los humedales son una protección contra los fenómenos naturales y estabilizadores de microclimas; en zonas costeras, los humedales (manglares y marismas principalmente) reducen el impacto de las olas o las corrientes marinas, estabilizando de esta forma la línea costera. Cuando ocurren grandes tormentas y huracanes, los humedales pueden servir de escudo natural contra los fuertes vientos; además ayudan al control de inundaciones, dada su gran capacidad de absorber el exceso de agua, como una verdadera esponja. En Bangladesh se han reforestado más de 25,000 hectáreas de manglares con la intención de aminorar el efecto de las tormentas tropicales y huracanes (Flores-Verdugo, 1996), práctica que actualmente se está realizando en los estados costeros de nuestro país como Tabasco, Chiapas, Campeche, Veracruz y Quintana Roo (Abarca, 2002; Michel, *et al.*, 2008; Del Toro, 2009; Elton, 2009).

Los humedales, por sus características ecológicas, se consideran como fuente de vertederos y transformadores de múltiples materiales biológicos, químicos y genéticos. Se les denominan los riñones de la tierra debido a su capacidad de filtrar y absorber contaminantes de los ciclos químicos e hidrológicos. En Florida, los pantanos de Ciprés remueven más de 95% del nitrógeno y fósforo que provienen de las aguas residuales antes de que éstas lleguen al manto freático, siendo un sistema más eficiente y económico que los métodos convencionales, ya que inclusive remueven metales pesados, por lo que han sido utilizados para tratamiento de los afluentes de diversas minas (Abarca, 2002; Elton, 2009).

Los humedales son conocidos también como “trampas de carbono”, dado que acumulan una gran cantidad de materia orgánica que bajo ciertas condiciones de acidez, falta de oxígeno, nutrientes o bajas temperaturas, sólo se descompone parcialmente acumulándose en el suelo, siendo la turba el ejemplo extremo. De esta forma, una importante cantidad de carbono es retenida en los humedales, minimizando así el calentamiento global. Se estima que la cantidad de carbono presente en los suelos orgánicos del planeta es 500 veces mayor que el carbono que se libera a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles (Abarca y Herzing, 2002; Elton, 2009).

Los humedales cumplen un papel muy importante como hábitat único, ya que albergan una gran cantidad de fauna y flora silvestre, don-

de se incluyen especies en peligro de extinción y aves migratorias; también son centros de reproducción de peces, anfibios y crustáceos, muchos de ellos de suma importancia ecológica y comercial (Elton, 2009; Michel, *et al.*, 2011).

Las palabras humedal o humedales son vocablos de reciente uso en el idioma español, y sobre todo en México; en algunos casos también se utiliza el término zonas húmedas (*wetlands*), aunque es menos aceptado entre los investigadores y manejadores de recursos naturales; sin embargo, depende del país en el que se trate, los propósitos administrativos o específicos, las definiciones varían a pesar de la gran cantidad de información que se ha publicado sobre el tema, por lo que aún existe controversia entre los autores sobre su definición (Abarca, 2002).

Iniciativa para la protección y conservación de la naturaleza

La figura de humedales es lo más reciente dentro de las ocho categorías que contempla la legislación ambiental vigente respecto a áreas naturales protegidas. Éstos son zonas en las que el agua es el principal factor que controla el ambiente, la vida vegetal y animal. Se dan en los lugares donde la capa freática se halla cerca de la superficie de la tierra o donde es cubierta por agua poco profunda (Barry y Warner, 2002).

En 1972 se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y se realizó la conferencia en Estocolmo sobre “Desarrollo y Medio Ambiente”. A partir de ese año se vienen realizando reuniones internacionales como la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro en 1992, cuyo seguimiento se ha dado en otras reuniones como las de Kyoto y Bonn en 1999, La Haya en 2000 y Johannesburgo en 2003, donde se colocó el manejo integral de recursos del agua a la cabeza de la agenda internacional sobre sustentabilidad (Rahaman y Varis, 2005).

La Convención sobre los Humedales firmada en Ramsar, Irán, en 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y cooperación internacional en pro de la conservación, uso y aprovechamiento racional de los humedales y sus recursos. Actualmente hay 163 Partes Contratantes en la Convención y 2,053 humedales con una superficie total de 193'815,921 hectáreas, designados para estar incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de sitios Ramsar, Convención Ramsar (http://www.ramsar.org/cda/es/ramsarhome/main/ramsar/1_4000_2).

El 4 de noviembre de 1986 la UNESCO oficializó la adhesión de México al Convenio Ramsar. Ya que en el año 2000 sólo se contaba con siete humedales con dicho reconocimiento.

Preguntas que comúnmente se han realizado:

¿Qué es la Convención Ramsar sobre los humedales?

La Convención Ramsar es el primero de los modernos tratados intergubernamentales mundiales sobre conservación y uso racional de los recursos naturales, pero si se lo compara con los más recientes, sus disposiciones son relativamente sencillas y generales. Con los años la Conferencia de las Partes Contratantes (el principal órgano decisorio de la Convención, integrado por delegados de todos los países miembros) ha desarrollado e interpretado los principios básicos del texto del tratado y ha conseguido mantener la labor de la Convención a la par con la evolución de las percepciones, prioridades y tendencias del pensamiento ambiental.

La UNESCO sirve de depositaria de la Convención, pero su administración ha sido confiada a una secretaría conocida como la Oficina de Ramsar, alojada en la sede de la UICN-Unión Mundial para la Naturaleza, en Gland, Suiza, bajo la autoridad del Comité Permanente de la Convención y de la Conferencia de las Partes.

¿Por qué se adhieren los países a la Convención de Ramsar?

La calidad de miembro de la Convención de Ramsar:

- Implica la aceptación de los principios que la Convención representa, lo que facilita la puesta a punto de políticas y actividades a nivel nacional; incluso la legislación correspondiente, con la cual ayudan a las naciones a utilizar lo mejor posible sus recursos de humedales en su búsqueda de un desarrollo sostenible.
- Brinda al país la posibilidad de hacer oír su voz en el principal foro intergubernamental sobre la conservación y uso racional de los humedales.
- Da a conocer mejor e incrementa el prestigio de los humedales designados para la Lista de Humedales de Importancia Internacional, y por ende acrecienta las posibilidades de que las medidas de conservación y uso racional sean apoyadas.
- Da acceso a la información y a un asesoramiento técnico sobre la aplicación de las normas internacionalmente aceptadas de la Convención, como los criterios para identificar humedales de im-

portancia internacional, las líneas directrices para la planificación del manejo de los humedales.

- Da acceso a asesoramiento especializado sobre los problemas de conservación y manejo/gestión de los humedales en general o de sitios determinados, brindado por los funcionarios de la Oficina y consultores o mediante la aplicación del Procedimiento de Orientación para la Gestión.
- Alienta la cooperación internacional respecto de las cuestiones concernientes a los humedales y ofrece la posibilidad de conseguir apoyo para proyectos, ya sea con cargo al Fondo de Pequeñas Subvenciones de la propia Convención o gracias a los contactos de la Convención con los organismos de apoyo bilateral o multilateral externos.

¿Qué compromisos asumen las Partes que se adhieren a la Convención de Ramsar?

Los países que se adhieren a la Convención de Ramsar se suman a un esfuerzo internacional encaminado a garantizar la conservación y el uso racional de los humedales. El tratado prevé cuatro compromisos principales que las partes contratantes asumen al adherirse:

1. Se deberá designar por lo menos un sitio para que sea incluido en la lista de humedales de importancia internacional y promover su conservación y uso racional.
2. Uso racional. Es un deber incorporar consideraciones relativas a la conservación de los humedales en la planificación racional del uso del suelo.
3. Reservas y capacitación. Se deben crear reservas naturales en humedales que figuren o no en la lista de Ramsar y se promueva la capacitación en los campos de la investigación, el manejo/gestión y la vigilancia de los humedales.
4. Cooperación internacional. Las Partes Contratantes han acordado consultar a otras Partes Contratantes respecto a la aplicación de la Convención en humedales transfronterizos, los sistemas hídricos compartidos y las especies (Vázquez, 2009).

La Convención Ramsar emplea un criterio para determinar qué humedales quedan contenidos en su normatividad. En su artículo 1.1 define a los humedales como extensiones de marismas, pantanos, fens, turberas o superficies cubiertas de agua, ya sean naturales, artificiales,

permanentes, temporales, estancadas, corrientes, dulces, salobres, saladas, e inclusive áreas de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda seis metros. Por otra parte, en el artículo 2.1 menciona que todas aquellas zonas ribereñas o costeras adyacentes, islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, serán consideradas parte del humedal siempre y cuando se encuentren dentro de éste. Como resultado de estas disposiciones, el alcance de la Convención contiene una gran cantidad de tipos de hábitat, inclusive ríos, lagos, lagunas costeras, manglares, turberas y hasta arrecifes de coral (Abarca y Herzing, 2002).

Los humedales existen en todos los países y en todas las latitudes, desde la tundra hasta el trópico; sin embargo, no se sabe con qué exactitud el porcentaje de éstos que hay en la superficie terrestre. El Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación ha sugerido un estimado de 570 millones de hectáreas, que representan 6% de la superficie emergente de la tierra aproximadamente, donde 2% son lagos, 30% turberas, 26% manglares, 20% pantanos y 15% llanuras de inundación (Mitssch y Gosselink, 2000).

La situación del agua en México corresponde a un panorama de contrastes: mientras diversas regiones del centro y norte del país presentan condiciones de escasez, de sobreexplotación y de contaminación, a tal punto que su disponibilidad se convierte paulatinamente en un factor limitante del desarrollo, en el sur del país los excedentes de agua, ligados a otros factores físicos y socioeconómicos, también lo hacen.

Por cada hectárea de agua de cuerpos naturales, México ha embalsado 10 hectáreas en presas. México posee 320 cuencas hidrográficas, en las cuales se encuentran 70 lagos naturales, con superficies mayores a 10 hectáreas, que en conjunto cubren una superficie de 370,891 hectáreas (Arredondo y Aguilar, 1987; García y De la Lanza, 1996). En las cuencas de los ríos Pánuco, Lerma, San Juan y Balsas se recibe 50% de las descargas de aguas residuales del país.

Para el análisis del Inventario de Cuerpos de Agua y dada la naturaleza del presente trabajo, se analizan los subsistemas estuarinos y limnéticos. Los cuerpos de agua para su manejo se organizaron de acuerdo con su tamaño. Los lagos y lagunas costeras son cuerpos de agua naturales; debido a su pequeño número (12 y ocho, respectivamente) no se separaron por tamaño. Se consideraron como presas aquellos cuerpos de agua de carácter artificial cuya superficie es mayor a las 10 hectáreas; si es menor se consideraron como bordos (Michel, *et al.*, 2007).

Subsistema estuarino

Lagunas costeras. Tal y como se menciona anteriormente, los inventarios de agua no se toman en cuenta de acuerdo con Medina et al. (1976); Vidal, et al. (1985) y Guzmán (1990), mencionados por Michel (2007). Para Jalisco se reportan 12 lagunas costeras con una superficie total de 12,000 hectáreas. La mayor de ellas es la Laguna de Agua Dulce en la costa noroeste de Jalisco, con una superficie de 700 ha. Pertenece a la cuenca del río Tomatlán.

Subsistema limnético lótico

Ríos. México cuenta con 320 cuencas hidrológicas divididas en 37 regiones hidrológicas. Para Jalisco la cuenca hidrológica más importante es la Lerma- Chapala-Santiago-Pacífico, que cubre una superficie de 40,213.22 km², esto representa 50.97% de la superficie de Jalisco.

Subsistema limnético léntico

Para el análisis del subsistema limnético y lótico se tomó como base el inventario realizado por SePesca (1992), por ser el más completo, aun cuando en el caso de lagos se complementó con información de Vidal et al. (1985); SARH (1981); Guzmán (1998).

Lagos. Para el país se registraron 10 lagos naturales. El mayor lago es el de Chapala, que comparten nueve municipios, siete de Jalisco y dos de Michoacán; tiene una superficie media histórica de 110,900 hectáreas, lo que representa 88.9% de la superficie de los lagos del estado. El lago Magdalena es el más pequeño de todos (143 ha), debido a que constantemente ha sido desecado para fines agrícolas (Michel y Guzmán, 2007).

Dentro de los 10 lagos más importantes de México destaca el lago de Zapotlán por dos reconocimientos internacionales: por la Convención Ramsar uno en sustentabilidad en el año 2010, y otro en turismo de humedales en 2012.

Para el logro de ello se cuenta con un trabajo multidisciplinario realizado desde 1980, el cual se fortaleció fuertemente desde 1988 con el proyecto de ordenamiento ecológico de la cuenca de Zapotlán, el cual

fue sustentado por una organización interinstitucional de investigación con el proyecto llamado “Rehabilitación de la Laguna de Zapotlán y su cuenca”, que es específico para el estudio de la cuenca y vaso lacustre, y contó con el apoyo consolidado de usuarios, gobiernos (municipales y estatales) e instituciones de educación superior y de investigación de la Universidad de Guadalajara y el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán; dicho trabajo se publicó en el año 1995 por la Universidad de Guadalajara como *Ordenamiento ecológico de la cuenca de Zapotlán*.

La Laguna de Zapotlán está considerada oficialmente desde 1992 como una de las “áreas prioritarias para la conservación de la región II” (sur de México) por parte del Consejo Consultivo de Pesca y Acuicultura. Actualmente la Universidad de Guadalajara, a través del Cusur trabaja en la elaboración y operación del Plan de Manejo para la Cuenca de Zapotlán; para tal fin se cuenta con un convenio oficialmente establecido entre los municipios de Zapotlán el Grande y Gómez Farías y la Universidad de Guadalajara, además de otros proyectos de carácter científico y educativo.

La fundación DUMAC para el año 2004 consideró realizar los estudios en avifauna en la Laguna de Zapotlán y otros cuerpos lacustres de la región centro y occidente del país como uno de los sitios de interés para la conservación de aves acuáticas silvestres migratorias.

Desde 1995 se han dado a conocer algunas de las actividades de rehabilitación y conservación de la laguna a través de foros, congresos y eventos nacionales e internacionales relacionados con manejo de cuencas, lagos y humedales, lo que permitió el involucramiento y compromiso de organismos internacionales como la Agencia Medioambiental de Canadá y de Alemania, con el objeto de apoyar en la rehabilitación de la laguna con recursos humanos y tecnologías que ellos están implementando con resultados satisfactorios. La participación en los eventos internacionales como el que desarrollan las agencias ambientales de Canadá y Estados Unidos en los grandes lagos de Norteamérica (SOLEC) permite intercambiar conocimientos y mecanismos que llevan a la participación más activa de la sociedad, instituciones educativas y gobiernos.

Para el año 2000 se implementó el Primer Taller Internacional para la Rehabilitación de la Laguna de Zapotlán, donde participaron 28 instituciones de índole gubernamental, de investigación y ONG, los cuales se han seguido realizando consecutivamente hasta el día de hoy con 11 cursos talleres internacionales sobre los humedales (México-Canadá).

En todo ello se han logrado avances considerables de acuerdo con las metas y objetivos propuestos; tal es el caso del 3º y 4º talleres, en donde logró gestionar la implementación de las plantas de tratamiento de aguas urbanas, logrando 60% de ellas y los programas de reforestación y el control de malezas acuáticas y la participación activa y decidida de los municipios, instituciones educativas y productores, reportando los indicadores sociales, económicos, ambientales y sociales avances sustanciales de importancia y trascendencia para rehabilitación de la cuenca y la “Laguna de Zapotlán”, lo que le ha permitido ser considerado como uno de los modelos integrales para el manejo de este tipo de cuencas. Para el año 2004 fue premiado como el proyecto de desarrollo integral sustentable más importante en Jalisco en el evento de la Red Nacional de Sistemas Sustentables Rendrus, 2004, auspiciados por la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).

Desde el año 2003 se formó un grupo intersectorial, multidisciplinario, denominado Comité Intersectorial de los Humedales de Jalisco, el cual quedó consolidado en el año 2005 con reconocimiento legal; tiene como presidenta a la maestra Martha Ruth del Toro Gaytán, quien fungía como la secretaria de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable de Jalisco (Semades).

Se gestionó para que sea considerado un lago de importancia internacional y sitio Ramsar, el cual fue designado el 5 de junio del año 2005, Día Mundial del Medio Ambiente. En mayo 28 del año 2007 se consolida el Comité de la Laguna de Zapotlán propuesto por la Comisión Nacional del Agua en coordinación con los ayuntamientos municipales de la cuenca, instituciones académicas, usuarios y productores organizados.

En agosto de 2009 los Ayuntamientos de Zapotlán el Grande y Gómez Farías, en coordinación con la Universidad de Guadalajara y la Universidad de Toronto Mississauga, Canadá, acuerdan crear el Centro de Investigación Lago de Zapotlán y Cuencas, el cual fue dictaminado en 2012.

Existe una trayectoria importante institucional, ya que desde 1981 se han realizado, por parte de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara, actividades educativas encaminadas al conocimiento y conservación del área, como prácticas de campo de apoyo a estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Posteriormente se incorporó el Instituto de Limnología de

la Universidad de Guadalajara para la implementación del estudio limnológico y pesquero del lago, y a partir del año 2000 los cursos no escolarizados de capacitación a los productores como recorridos de observación de aves y problemas ambientales a grupos escolares de primaria, secundaria y preparatoria; gradualmente se ha aumentado la atención a nivel posgrado. Se da atención en toda la temporada y se ha logrado atender un número significativo de escuelas regionales que se encuentran en las poblaciones aledañas.

El Cusur de la Universidad de Guadalajara cuenta con 16 carreras de licenciatura y dos posgrados, con los cuales de forma horizontal y vertical se apoyan los trabajos sobre rehabilitación y restauración de Lago de Zapotlán, a través de la participación vinculada entre los usuarios del lago y profesores e investigadores de la Universidad de Guadalajara. Se cuenta con un museo en la población de Ciudad Guzmán, municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco, que muestra la importancia de la Región Sur y sus valores y su problemática, desde el punto de vista histórico a través de exposición de restos y evidencias originales extraídas y estudiadas de la diversas zonas arqueológicas, y a través del proyecto de rehabilitación del lago se ha promovido la actividad de microempresas como la del tule, que proporciona trabajo a 300 familias, la pesca realizada por 64 pescadores y el desarrollo de ecotecnologías con base en terrarios y chinampas, así como una área gastronómica y ecoturística sustentada por los usuarios del lago; primordialmente por la Sociedad Cooperativa Pesquera de pescadores de Gómez Farías y la carrera técnica de turismo alternativo se promueve el conocimiento de aves acuáticas y su relación con los medios natural y social, además de organizar diversas actividades y talleres de divulgación y educación científica.

Existe un sendero interpretativo educativo en la Laguna de Zapotlán a cuyo programa asisten poblaciones de estudiantes desde primaria, secundaria, preparatoria, licenciatura y posgrado de la población de Guadalajara y de los municipios de Sayula, Zapotlán el Grande, Gómez Farías, Amacueca, Tápala, Techaluta, Atoyac, Zapotiltic, Tamazula y Tuxpan, entre otros; además de dar atención a grupos y clubes privados de diversos sectores y organizaciones que lo solicitan (dicho sendero forma parte de la propuesta del Parque Ecológico Municipal de la Laguna de Zapotlán, Jalisco. Se cuenta con un área de información coordinada entre las presidencias de Gómez Farías, Zapotlán el Grande y el Cusur de la Universidad de Guadalajara en el municipio de Zapotlán el

Grande, Jalisco, que apoya investigadores, estudiantes, grupos, organizaciones e interesados en general.

México en la Convención sobre los Humedales.

En 2004 México rompió un récord internacional al registrar 34 nuevos sitios Ramsar, con una superficie total de 4'073,771 hectáreas, y el año 2005 ocupó el 2º lugar a nivel mundial con el mayor número de humedales inscritos en el *Listado de humedales de importancia internacional*, con 67 sitios registrados que cubren una superficie mayor a cinco millones de hectáreas (Conanp, 2006).

Dichos sitios se distribuyen prácticamente en la totalidad del territorio nacional, denotando el interés de usuarios, académicos, investigadores, sociedad organizada y gobiernos en sus tres niveles. Los humedales designados corresponden a una gran mega-biodiversidad faunística y florística de México, incluyendo un elevado número de especies endémicas o bajo algún tipo de protección oficial, ya que la extensión de esos humedales es muy variable.

Un compromiso de México al contar con áreas inscritas en el *Listado de humedales de importancia internacional*, es impulsar el desarrollo de estrategias y acciones encaminadas a la conservación, protección, aprovechamiento y uso sustentable de los humedales. Para cumplir con ello la Convención recomienda la preparación de programas de conservación y manejo para cada sitio inscrito, así como su revisión y actualización constante y periódica (Conanp, 2006; Michel, *et al.*, 2011).

Los Criterios Ramsar para identificación de humedales de importancia internacional estipulan:

De acuerdo con la Convención sobre los humedales (artículo 2.2): La selección de humedales que se incluyan en la lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos; y en primer lugar deberán incluirse los humedales que tengan importancia internacional para las aves acuáticas en cualquier estación del año (Abarca y Herzing, 2002).

La Resolución VIII.14 señala los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales.

Se formuló en la 8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), celebrada en Valencia, España, del 18 al 26 de noviembre de 2002; en

ella se exhorta enérgicamente a las Partes Contratantes a que apliquen los nuevos lineamientos con el propósito de instituir y llevar a cabo procesos de planificación del manejo, particularmente de los sitios Ramsar de su territorio, en donde tales procesos y planes no se hayan implantado aún (Vázquez, 2009).

En días recientes la revista *Geophysical Research Letters* publicó un estudio que señala que en 15 años ha disminuido en 6% la superficie de humedales en el mundo. La investigación fue realizada por investigadores del Centro Nacional de la Investigación Científica de Francia (CNRS) y del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). Esta investigación descubrió que esta pérdida se ha dado sobre todo en regiones tropicales y subtropicales que tienen un alto crecimiento demográfico.

Los humedales son las zonas húmedas más amenazadas en todo el mundo; estos peligros provienen de acciones naturales y artificiales, destacando hoy en día las antropogénicas, con desarrollos inmobiliarios, turístico e industrial; la conversión intensiva de la agricultura, ganadería y acuicultura; los cambios hidrológicos artificiales y la explotación excesiva de sus recursos (Informe de la Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1973; Malvarez, 1999; Mitsh, Gosselink y Canevari, 1999; Mitsh y Gosselink, 2000).

El 4 de noviembre de 1986 la UNESCO oficializó la adhesión de México al Convenio de Ramsar. En el Año 2000 sólo contaban con siete humedales con dicho reconocimiento. Para 2004 México rompió un récord internacional al registrar 34 nuevos sitios Ramsar, con una superficie total de 4'073,771 hectáreas.

En la actualidad México ocupa el segundo lugar a nivel mundial con el mayor número de humedales inscritos en el *Listado de humedales de importancia internacional*, con 138 sitios que cubren una superficie mayor a los 8'888,000 de hectáreas. Se distribuyen prácticamente el totalidad del territorio nacional, lo cual denota la gran diversidad de humedales de nuestro país.

Contienen un elevado número de especies, incluyendo poblaciones endémicas o bajo algún tipo de protección oficial. La extensión de estos humedales es muy variable.

Uno de los principales compromisos de nuestro país al contar con áreas en la lista de humedales de importancia internacional es el de impulsar el desarrollo de acciones encaminadas a la conservación y uso sustentable de los humedales.

Para cumplir con este propósito la Convención recomienda la preparación de planes de manejo para cada uno de los sitios inscritos, así como su revisión y posible actualización. Un programa de protección, conservación, manejo sustentable de un humedal debe ser integral para restaurar y proteger las aguas y los recursos naturales en un humedal (lago). El programa debe desarrollarse en una escala que comprende toda la cuenca, incluyendo las áreas urbanas, agrícolas, pesqueras, artesanales y forestales.

Tomando en consideración los rasgos y aspectos de interés de la conservación, protección y manejo del humedal de la Laguna de Zapotlán, se contemplan los siguientes aspectos:

1. La Laguna de Zapotlán pertenece a los 10 lagos más importantes de México, ya que contribuye significativamente a los aspectos ambientales, sociales, económicos y culturales de la región.
2. Es un importante regulador climático, ayuda a mitigar el calentamiento global, contribuye significativamente en abasto de agua para uso humano, agrícola, industrial, pecuario, pesquero y artesanal.
3. Es un humedal de importancia internacional por ser corredor faunístico natural, ya que alberga una gran cantidad de fauna y flora silvestre donde se incluyen especies en peligro de extinción, destacando aves, peces, anfibios; también es centro para las migraciones, protección y anidamiento de aves silvestres migratorias, así como centro de reproducción de mamíferos, peces, anfibios, crustáceos, reptiles, muchos de ellos con importancia biológica y comercial, algunos de ellos enlistadas en especies bajo amenaza o en peligro de extinción.
4. El humedal es reconocido como un área cultural tradicional de los grupos indígenas de la región sur de Jalisco, con valores culturales y cosmológicos para tres comunidades indígenas.
5. El humedal en su aprovechamiento genera más de mil fuentes de empleo para pescadores, artesanos, agricultores, ganaderos, prestadores de servicios ecoturísticos, y de deportes acuáticos, destacando remo y canotaje.

¿Por qué conservar los humedales?

Los humedales figuran entre los ecosistemas más productivos de la Tierra y son fuentes de diversidad biológica, pues aportan el agua y

la productividad primaria de la que innumerables especies animales y vegetales dependen para su supervivencia. Sustentan elevadas concentraciones de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces y especies de invertebrados. De las 20 mil especies de peces que hay en el mundo, más de 40% viven en aguas dulces (Abarca, 2002; Guzmán, *et al.*, 2006a, 2006b; Michel, *et al.*, 2006, 2008, 2009; Guzmán, *et al.*, 2007).

Los humedales son importantes como lugares de almacenamiento de material genético vegetal. El tule es una planta común de los humedales con importancia artesanal; los peces son alimento básico de la humanidad; en Laguna de Zapotlán, la rana conocida como de “patas largas” (*Rana megapoda*), tercera más grande del mundo, es una especie endémica de gran importancia biológica, nutricional y socioeconómica en la región (Guzmán, *et al.*, 2006; Michel, *et al.*, 2011).

Importancia de los humedales

Son muchos los beneficios que los humedales brindan a la sociedad. El abastecimiento de agua dulce tanto en cantidad como en calidad, es de suma importancia en el desarrollo de una comunidad; más de dos tercios del total mundial de peces son capturados en los humedales costeros e interiores, por lo que es necesario conservarlos y rehabilitarlos ya que esto se reflejará en una mejora sustancial en la pesca y acuicultura; en el caso de la agricultura, la producción de madera, recursos energéticos como turba y material vegetal es posible gracias al almacenamiento del agua en las capas freáticas y a la retención de nutrientes en las llanuras inundables, impactando positivamente los sistemas agrícolas, además de brindar recursos de vida silvestre, transportes y posibilidades recreativas y de turismo.

También los humedales forman parte del patrimonio cultural de la humanidad, ya que están ligados a creencias religiosas, cosmológicas, culturales; así como las primordiales áreas de descanso, ocio y observación de la belleza escénica, y parte importante de modos y formas de producción ancestrales locales que son las pesquerías y artesanías (Michel, *et al.*, 2006, 2011).

Se han realizado estudios recientes que señalan que los ecosistemas aportan cada año servicios valorados en al menos 33 trillones de dólares, de los cuales 4.9 trillones se atribuyen a los humedales, dado que las interacciones que se dan entre sus componentes físicos, biológicos

y químicos, como sus suelos, el agua, las plantas y los animales que se encuentran en ellos, hacen posible que el humedal desempeñe diversas funciones vitales, como almacenamiento de agua dulce para proveer necesidades prioritarias, protección contra tormentas e inundaciones, estabilización del litoral, control de la erosión, recarga y descarga de acuíferos, purificación del agua mediante la retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes, y la estabilización de las condiciones climáticas locales, particularmente la precipitación y la temperatura. Por lo anterior es cada vez mayor el número de economistas ambientales y científicos de distintas áreas que trabajan en el terreno de la valoración de los servicios prestados por los ecosistemas, siendo aún una tarea difícil y plagada de incertidumbre, pero sin más alternativa que avanzar en ese sentido (Challenger, 1998; Abarca, 2002a, 2002b; Covarrubias, *et al.*, 2006; Del Toro, 2009; Peniche, 2009).

Los beneficios que nos otorgan los humedales son muchos, por lo que se hace necesario mantener sus procesos ecológicos; sin embargo, a pesar de los avances que se han logrado en este rubro, hoy en día los humedales siguen figurando entre los ecosistemas más amenazados, debido a la continua desecación, conversión, contaminación y excesiva explotación de sus recursos.

- Por lo que es impostergable la elaboración de un programa de protección, conservación y manejo sustentable de estos ecosistemas, caso específico la “Laguna de Zapotlán”.
- Lo cual asegurará el uso racional para conservar, proteger y manejar el humedal de la “Laguna de Zapotlán”, para preservar sus funciones ecológicas, así como los valores socioeconómicos y culturales del sitio Ramsar, para la sustentabilidad de la biodiversidad, haciendo hincapié en las especies faunísticas y florísticas amenazadas, además de las que se encuentran en protección especial, para que con ello se pueda mantener y permitir la continuidad de los ciclos y procesos naturales.

Aciertos

Actualmente las condicionantes de la “Laguna de Zapotlán” han cambiado, esto al ser decretado como: sitio Ramsar, humedal de importancia internacional. Iniciativa que realizó el Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara, a través de la red interinstitucional

y de investigadores, quienes realizaron las gestiones necesarias para obtener esta denominación de sitio Ramsar, para la conservación de este microclima que tiene un impacto positivo en los municipios cercanos a la “Laguna de Zapotlán”, como son: Gómez Farías, Zapotlatic, Atoyac, Sayula, San Gabriel, Tamazula, Mazamitla, Concepción de Buenos Aires, por citar algunos, en un radio aproximado de 100 km a la redonda, propiciando un clima privilegiado en la región sur, así como las actividades piscícolas, recreativas y acuáticas del vaso lacustre, además del paisajismo en la Sierra del Tigre y el Parque Nacional Nevado de Colima.

Objetivo general

Diseño y elaboración del programa de protección, conservación y manejo sustentable del humedal de importancia internacional “Laguna de Zapotlán”, sitio Ramsar número 1466.

Objetivos específicos

1. Diseñar, elaborar los subprogramas de conservación.
2. Diseñar, elaborar los subprogramas de protección.
3. Diseñar, elaborar los subprogramas de manejo.
4. Diseñar, elaborar los subprogramas de restauración.
5. Diseñar, elaborar los subprogramas de conocimiento.
6. Diseñar, elaborar los subprogramas de comunicación, educación y concienciación del público (CECOP).
7. Diseñar, elaborar los subprogramas de gestión.

Metodología

El presente trabajo se está realizando en la cuenca de la Laguna de Zapotlán, con una superficie de 499 km², la cual se localiza en la región sur del estado de Jalisco, entre los municipios de Zapotlán el Grande y Gómez Farías, Jalisco, entre las coordenadas: 19° 27'13" de latitud norte y a 103° 27'53" de longitud oeste; a una altura de 1,506 metros sobre el nivel del mar; con una precipitación pluvial de 732 mm, y una temperatura media anual de 20.2° C, aunque llegan a presentarse tem-

peraturas de 0° C. El clima se clasifica en (A) c (wo) W (a) (i) según la clasificación de Köpen modificado por Enriqueta García (1981), siendo éste semicálido.

El presente trabajo se intensifica en la “Laguna de Zapotlán”, localizada en las coordenadas geográficas 19°35’-19°54’ N 103°25’-103°36’ W, y/o coordenadas UTM: X 660139.98 Y 2185983.2 Z 1499. Comprendiendo las porciones territoriales de los municipios de Gómez Farías (65%), Zapotlán el Grande (33%) y pequeñas porciones territoriales (2%) pertenecientes a los municipios de Zapotiltic, Venustiano Carranza y Tuxpan (Montáñez, *et al.*, 2006; Michel, *et al.*, 2006, 2011).

Biogeografía de acuerdo con el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias de la Conabio, la “Laguna de Zapotlán” pertenece a la Región Hidrológica 58 Chapala-Cajititlán-Sayula-Zapotlán en la región Neotropical o Americana (Montáñez, *et al.*, 2006). La precipitación anual: 812.7 mm en promedio. La “Laguna de Zapotlán” tiene una capacidad promedio de 27’000,000 m³ y una evaporación anual de 17’800,000 m³; el área del lago: 1,340 hectáreas (Estrada, 1983; INGI, 1991; CNA, 2004; Michel, *et al.*, 2006, 2011).

El presente trabajo se desarrolla con inversión entre los gobiernos federales, estatal del estado de Jalisco (Semarnat, CONANP, SDR, CEAS y Semades), Ayuntamiento Municipal de Gómez Farías y de Zapotlán el Grande, Sociedad Cooperativa Pesquera “Pescadores de Gómez Farías” y Centro Universitario del Sur a través del Departamento de Desarrollo Regional y la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad de Ciencias de Desarrollo regional, Doctorado en Ciencias Ambientales.

Resultados

El presente trabajo se realizó en el año 2012, es de intervención donde se diseñó y se elabora el Programa de Protección, Conservación y Manejo del Humedal (PCYM) bajo los lineamientos legales nacionales (LGEEPA) e internacionales de la Convención Ramsar, para humedales caso la “Laguna de Zapotlán”, Convención Ramsar, 2-febrero-2012 (http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_2).

La CONANP cuenta con términos de referencia específicos para la elaboración de programas de conservación y manejo, mismos que se fundamentan en el contenido estipulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Los contenidos del Programa de Protección, Conservación y Manejo están basados en los siguientes puntos:

Descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del área, en el contexto nacional, regional y local.

Las acciones a realizar al corto, mediano y largo plazos:

- Investigación y educación ambiental.
- Protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Financiamiento para la administración del área.
- Prevención y control de contingencias.
- Vigilancia.
- Las demás que el área natural requiera por sus características.
- Organización de la administración del área y mecanismos de coordinación y participación social.

Mecanismos para dar cumplimiento específico

Normatividad vigente aplicable a las actividades que se desarrollan en el área.

Inventarios biológicos existentes y los que se realizarán a futuro.

Reglas de carácter administrativo a las que se sujetan las actividades que se desarrollen en el área.

En el que se diseñaron los siguientes subprogramas:

1. Subprograma de protección.
2. Subprograma de conservación.
3. Subprograma de manejo.
4. Subprograma restauración.
5. Subprograma de conocimiento.
6. Subprograma CECOP (comunicación, educación y concienciación del público).
7. Subprograma de gestión.

Cada subprograma operará con objetivo, componentes, metas, actividades y acciones para ser manejados con indicadores ambientales, sociales, económicos e institucionales (INEGI, 2000).

Los indicadores permiten conocer los avances o retrocesos obtenidos y son susceptibles de medirse; ejemplos: indicadores (actividades y

acciones) como: vigilancia, prevención y combate de incendios, protección contra especies invasoras, cambio climático, etcétera.

Para el análisis de los datos se utiliza el paquete estadístico Epi info 2000, así como Excel y procesador de textos (Velasco, 2005).

Para el análisis de las variables cuantitativas (se realizarán cálculo de media, mediana, moda y evaluación de las medidas de dispersión, desviación estándar, varianza, así como utilización de χ^2 ; para identificar diferencias estadísticas en los grupos de estudio se utilizará estadística básica (Castilla, 1991; Freud y Gary, 1994).

El Programa de Conservación y Manejo de la Laguna de Zapotlán sitio Ramsar 1466 y Humedal de Importancia Internacional, básicamente está conformado de las siguientes acciones:

Ubicar las características ecológicas del humedal. 2. Evaluar el estado, las tendencias del humedal y las amenazas del mismo. 3. Monitorear el estado y tendencias, incluida la identificación de disminuciones en las amenazas existentes y la aparición de nuevas amenazas. 4. Empezar estrategias y acciones (tanto *in situ* como *ex situ*) para corregir los cambios que provocan o pueden provocar alteraciones en las características ecológicas, mediante su buen manejo (Vázquez, 2009).

Como parte de las estrategias que se deben seguir para poder establecer el Programa de Conservación y Manejo de la Laguna Zapotlán, se tuvo como primer paso detectar y ubicar las características ecológicas de cada uno de los lugares que conforman el humedal, ya que de ello depende en gran medida la identificación de las acciones que están permitidas realizarse en él y las que definitivamente por ninguna razón se podrán realizar debido al impacto de afectación negativa que puedan causar.

También fue necesario hacer una evaluación del estado en que se encontró cada componente del humedal en el momento de su identificación, ya que de ello, en forma conjunta con las acciones naturales y antropogénicas, dependen las tendencias de comportamiento del humedal en el futuro, pero sobre todo las acciones que habrán de tomarse en consideración para modificarlas, logrando que las amenazas potenciales al mismo puedan ser revertidas y, consecuentemente, evitar daños mayores al ecosistema.

Conclusiones

La elaboración y ejecución del Programa de Conservación y Manejo (PCYM) del sitio Ramsar es un proceso de planificación integral, para restaurar y proteger las aguas y los recursos naturales en el humedal (lago) “Laguna de Zapotlán”.

El programa se desarrolla en una escala que comprende toda la cuenca, incluyendo las áreas hídricas, pesqueras, artesanales, agrícolas, urbanas y forestales; sustentadas con objetivos específicos, metas, estrategias y acciones para ser medidas con indicadores ambientales, sociales, económicos, institucionales que sean relevantes y pertinentes y son la base para la toma de decisiones respecto al manejo que se debe hacer a favor de la conservación del humedal; determinando los factores que bajo ciertas circunstancias pueden o no afectar el ecosistema.

Después de un análisis riguroso de los problemas, se han encontrado un número de soluciones para enfrentar los aspectos ambientales, sociales, económicos e institucionales.

Pueden no ser los más idóneos por los costos que representan (tratamiento de aguas).

También se utiliza para definir el tipo de monitoreo que se está estableciendo para detectar los cambios en las características ecológicas y medir el grado de eficacia que tenga la aplicación del PCYM en el manejo sustentable de los recursos naturales que conforman los ecosistemas que residen en el humedal, ya que a partir de los resultados que se obtienen se podrá demostrar el grado de efectividad y eficiencia que se está logrando con la aplicación del mismo; cuando los resultados sean satisfactorios se deberá mantener su continuidad.

Será el instrumento en el cual se podrá basar el comité del humedal para aplicar y así pueda dirimir todo conflicto de intereses que pudieran surgir en cualquier momento entre los actores participantes del humedal; es sumamente importante el conseguir los recursos financieros que se requieran para ponerlo en práctica en cada indicador, sin olvidar que es de vital relevancia e interés el hacer posible la conexión entre sitios, así como su difusión y comunicación entre los interesados para asegurar el cabal cumplimiento de las políticas locales, nacionales e internacionales.

Referencias bibliográficas

- Abarca, F. J., y Cervantes, M. (1996). "Definición y clasificación de los humedales", en F. J. Abarca, y M. Cervantes (eds.), *Manual para el manejo y conservación de los humedales en México*, publicación especial. Instituto Nacional de Ecología/Semarnat/Arizona Game/Fish Department/U. S. Fish and Wildlife Service/Wetlands International.
- Abarca, J. F., y Herzig, M. (2002). *Manual para el manejo y conservación de los humedales en México*, 3ª ed. México.
- Amparan, R. (2002). El papel de la comunidad de aves acuáticas en el manejo y protección del Lago de Zapotlán, Jalisco, México, 2º Taller Internacional sobre Rehabilitación de Lago de Zapotlán y Cuenca. (CD-ROM).
- Arredondo, F. J. L., y Aguilar, C. D. (1987). *Bosquejo histórico de las investigaciones limnológicas realizadas en lagos mexicanos, con especial énfasis en su ictiofauna*.
- "Artículo 27", *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. (2012).
- Ayuntamiento de Guadalajara. (2001). *Plan parcial de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente de la Laguna*, documento consensuado con la sociedad y aprobado por el cabildo. Guadalajara: H. Ayuntamiento/UdeG-Centro de Investigación del Medio Ambiente y Ordenamiento del Territorio de la UdeG.
- Barry, G. Warner. (2002). "Capítulo II: Clasificación de los humedales", *Manual para el manejo y conservación de los humedales en México*, 3ª ed. México.
- Carabias, J. (1999). "Valor económico y conservación de la biodiversidad de México", *Economía de la Biodiversidad*. México: Semarnat, pp.13-26.
- Carrera, G, y De la Fuente, G. (2003). *Inventario y clasificación de humedales en México*. México: Ducks Unlimited de México, A. C.
- Castilla, S. L. (1991). *Estadística simplificada*. México: Trillas.
- CEAS. (2004). *Plan maestro sobre el equilibrio hidrológico de la Laguna de Zapotlán*. Guadalajara: Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Gobierno del Estado de Jalisco.
- . (2011). *Síntesis ambiental y cultural de la Laguna de Zapotlán*. Guadalajara: Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Gobierno del Estado de Jalisco.
- Challenger, A. (1998). *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Comisión Nacional del Agua-Gerencia Regional Lerma-Santiago-Pacífico. (2004). *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Cd. Guzmán, Jalisco*. Guadalajara, Jalisco, México.
- CONANP. (2006a). *Mexico's Priority Wetlands*. México: CONANP.

- . (2006b). *Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Nevado de Colima*. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Covarrubias Tovar, Natividad, Álvarez Chávez, Liliana Lizeth, Michel Parra, J. G., y Espinosa Arias, Jesús Alberto. (2006). *La interpretación ambiental como herramienta para la conservación del humedal hacia la construcción de un programa de educación ambiental. Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-Sitio Ramsar*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara (impresión), pp. 219-239.
- Davies, J., y Clardge. (Eds.). (s/f). "Wetlands Benefits. The potential for Wetlands to support and maintain development", *Asian Wetlands Bureau Publication*, núm. 87, *I WRB Special Publication*, núm. 27, *Wetlands for the Americas Publication*, núm. 11.
- Del Toro Gaitán, Martha Ruth. (2009). *Los humedales y las áreas naturales como patrimonio cultural y natural del estado de Jalisco*, I y II Congreso Internacional de Humedales Laguna de Zapotlán y 7º y 8º Curso Taller de Rehabilitación Laguna de Zapotlán y su Cuenca, Ciudad Guzmán, Jalisco, 28, 29, 30 de octubre. (Libro electrónico).
- Elton Benhumea, Alberto. (2009). *La importancia de los Sitios Ramsar en el Occidente de México*, I y II Congreso Internacional de Humedales Laguna de Zapotlán y 7º y 8º Curso Taller de Rehabilitación Laguna de Zapotlán y su Cuenca. Ciudad Guzmán, Jalisco, 8, 9 y 10 de octubre. (Libro electrónico).
- Espinosa Arias, J., y Michel Parra, J. G. (2008). "Centro gastronómico y ecoturístico La Playita", *Municipio modelo de desarrollo turístico sustentable para Gómez Farías, Jalisco*, pp. 127-136.
- Estrada, F. E. (1983). *Geología de la Cuenca Lerma Chapala-Santiago*, Mesa Redonda "Chapala ayer y hoy". Guadalajara: Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- Freud, E. J., y Gary, A. S. (1994). *Estadística elemental*, 8ª ed. México: Trillas.
- García, E. (1981). *Modificación a la clasificación climática de Köppen*. México: UNAM-Instituto de Geografía.
- Guzmán, A. M. (1990). "La fauna acuática de la Nueva Galicia. Una aproximación a la problemática de su estudio y conservación", *Tiempos de Ciencia*, núm. 20. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, pp. 1-46.
- . (1998). *Los lagos naturales del Eje Neovolcánico*, Taller sobre regionalización de las cuencas hidrográficas y biodiversidad en México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Guzmán, A. M., Michel P., J. G., Oredain, V. T., y Covarrubias Tovar, N. (2006). "Manejo integral de la Laguna Zapotlán", *Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-Sitio Ramsar*, octubre. Guadalajara: Universidad de Guadalajara (impresión), pp. 203-217.

- Guzmán, A. M., Michel P., J. G., Vargas Hernández, José Guadalupe, Valdés Miramontes, Elia Herminia, Ruiz García, Idalia de Jesús, Rodríguez Preciado, Carlos Guadalupe, y Valdés Miramontes, Rosa Elena. (2006). "Actividades productivas: Pesqueras, artesanales y agropecuarias", *Lago de Zapotlán- Laguna de Zapotlán-Sitio Ramsar*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara (impresión), pp. 185-201.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (1991). *Cartas topográficas de uso de suelo y vegetación, de uso potencial, fisiográficas, geológicas e hidrológica de aguas subterráneas E13B15 (Sayula) y E13B25 (Cd. Guzmán)*. Aguascalientes: INEGI.
- . (1994). "Hidrología", *Anuario estadístico del estado de Jalisco 1992*. Aguascalientes: INEGI.
- . (2000). *Indicadores de desarrollo sustentable en México*. Aguascalientes: INEGI.
- La octava reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales*. (2002). Ramsar, Irán, 1971. Valencia, España, 18 a 26 de noviembre.
- Malvarez, A. I. (1999). *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Montevideo, Uruguay: Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe.
- Michel Parra, J. Guadalupe. (2009). *Lago de Zapotlán "Laguna de Zapotlán" Sitio Ramsar*, I y II Congreso Internacional de Humedales Laguna de Zapotlán, y 7º y 8º Curso Taller de Rehabilitación Laguna de Zapotlán y su Cuenca, Ciudad Guzmán, Jalisco, 28, 29 y 30 de octubre. (Libro electrónico).
- Michel P., J. G., De la Rosa, M., y González, S. A. (2006). "Marco jurídico de la Laguna de Zapotlán", *Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-Sitio Ramsar*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara (impresión), pp. 159-184.
- Michel P., J. G., Guzmán, A. M., Rocha, C. G., Covarrubias, T. N., Íñiguez, C. A. L., y González, G. G. (2006). "Lago de Zapotlán: Humedal de Importancia Internacional Sitio Ramsar", *Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-Sitio Ramsar*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara (impresión), pp. 27-39.
- Michel Parra, J. G., Chávez C., D., y Medina M., J. A. (2012). "Situación del Plan de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca Laguna de Zapotlán", *Recursos naturales y contaminación ambiental*. Mochicahi, El Fuerte, Sinaloa: Universidad Autónoma Indígena de México (impresión), pp. 143-156.
- Michel Parra, J. G., et al. (2008a). *Avances en la investigación científica en el CUCBA. Plan de Manejo Integral de la Laguna de Zapotlán*, XVII Semana de la Investigación Científica. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, pp. 271-275.

- (2008b). “Laguna de Zapotlán Humedal de Importancia internacional Sitio Ramsar”, *Avances de la investigación científica*. Guadalajara: UdeG-Centro Universitario del Sur, pp. 1-16.
- Michel Parra, J. G., Montáñez V., D. O., Guzmán, A. M., Mercado, A. J., y Covarrubias, T. N. (2011). *Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-Sitio Ramsar*, 2ª ed. Guadalajara: Universidad de Guadalajara (impresión).
- Michel Parra, J. Guadalupe, Estrada Pimentel, Laura, Rocha Chávez, Gonzalo, Guzmán Arroyo, Manuel, Shear, Harvey, Rodríguez Preciado, Carlos Guadalupe, Rivera, Ramiro, Mercado, Alejandro, Aivazian, Varouj, Braunfield, Brian, Espinoza Gallardo, Martha Sofía, Aguilar García, Omar Alejandro, y Leal González, Dinora. (2008). *Implementación de indicadores sociales, económicos y ambientales en la cuenca Laguna de Zapotlán*, XIX Semana Nacional de la Investigación Científica, Ciudad Guzmán, Jalisco, 25 al 28 de noviembre. Guadalajara: UdeG-Cusur.
- Mitsh, W. J., Gosselink, J., Canevari, G., et al. (1999). *Tópico sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*.
- Montáñez V., Oziel, Michel Parra, J. G., y Blanco Deniz, R. (2006). “Ubicación y biogeografía de la Laguna de Zapotlán”, *Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-Sitio Ramsar*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara (impresión), pp. 15-25.
- NOM-059-ECOL-2001. (2002). “Norma Oficial Mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección”, *Diario Oficial de la Federación*, miércoles 6 de marzo, segunda sección, pp. 1-78.
- OET-Jalisco-Semades. (2001). *Ordenamiento ecológico territorial del estado de Jalisco*. Guadalajara: Gobierno de Jalisco.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1973). “Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente”, *Revista Naciones Unidas*. Nueva York: ONU.
- Página de Internet de la Convención Ramsar: http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_2
- Peniche Camp, Salvador. (2009). *Alcance y limitaciones de la economía ambiental*, I y II Congreso Internacional de Humedales Laguna de Zapotlán, y 7º y 8º Curso Taller de Rehabilitación Laguna de Zapotlán y su Cuenca, Ciudad Guzmán, Jalisco, 8, 9 y 10 de octubre. (Libro electrónico).
- Ramírez Vázquez, Pedro. (2000). *Plan Parcial para el desarrollo Integral de la Zona de la Laguna (incorpora planteamientos presentados en el Plan Urbano de Zapotlán 2020*. Ciudad Guzmán, Jalisco, México.
- Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco. (2004). *Guía para el promotor ambiental municipal de Jalisco*. Guadalajara: Gobierno del Estado de Jalisco.

- Universidad de Guadalajara. (1995). *Estudio base para el ordenamiento ecológico de la cuenca de la Laguna de Zapotlán*. Cd. Guzmán, Jalisco México.
- Vázquez Morán, Víctor Hugo. (2009). *Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Sitios Ramsar*, I y II Congreso Internacional de Humedales Laguna de Zapotlán, y 7º y 8º Curso Taller de Rehabilitación Laguna de Zapotlán y su Cuenca, 7, 8 y 10 de octubre. Ciudad Guzmán, Jalisco. (Libro electrónico).
- Velasco, S. G. (2005). *Estadística con Excel*. México: Trillas.
- Vidal, L. J., Valero, G. M., y Rangel, R. M. (1985). *Frontera acuícola*. México: Sría. Rec. Hidrául.-Com. Plan. Nal. Hidráulul.

*IV Seminario Internacional sobre
la Cuenca del Río Santiago
Gobernanza del agua en las ciudades*
se terminó de imprimir en 2013
en los talleres de Ediciones de la Noche
Madero #687, zona Centro
Guadalajara, Jalisco, México.
El tiraje fue de 300 ejemplares.

www.edicionesdelanoche.com



Centro Universitario de Ciencias
Económico Administrativas



**Uso de la Señalética para la educación ambiental del
humedal “Laguna de Zapotlán”**

Uso de la señalética para la educación ambiental del humedal “Laguna de Zapotlán”

J. Guadalupe Michel Parra,* Manuel Guzmán Arroyo, Héctor Cruz Michel Parra, Tomás Orendáin Verduzco, José Luis Cárdenas Ramos, José Raúl Montes de Oca Padilla y Ana Lizeth Íñiguez Chávez

RESUMEN

Los humedales son ecosistemas que cuentan con políticas internacionales de protección y conservación, los cuales aprovechan sus recursos naturales con criterios de sustentabilidad y derecho al descanso, así como recreación de una sociedad sensibilizada y orientada a la conservación de recursos naturales. *Objetivo general:* utilizar señalética para proteger, conservar y manejar sustentablemente los ecosistemas. *Metodología:* el trabajo es en la “Laguna de Zapotlán”, localizada en el estado de Jalisco; coordenadas: 19°27'13" latitud norte y 103°27'53" longitud oeste; mediante análisis descriptivo, transversal e interdisciplinario del Programa de Protección, Conservación y Manejo (PCYM) del humedal. *Resultados y discusiones:* La “Laguna de Zapotlán” se reconoce por su valor estético, paisajístico y ecoturístico, con fines educativos y concientización ambiental. Se realizaron 8 senderos interpretativos que conforman el parque temático-ecológico del humedal. *Conclusiones:* la “Laguna de Zapotlán”, sitio Ramsar, es apropiada para la educación e interpretación ambiental, y posee información veraz y oportuna sujeta a señalética normativa para ser interpretada por guías turísticos y visitantes.

Palabras clave: educación, señalética, Laguna de Zapotlán.

INTRODUCCIÓN

La “Laguna de Zapotlán” es epicontinental, endorreica, eutrófica, somera, cálida y posee una dimensión de 1300 hectáreas, así como una gran belleza paisajística, aguas alcalinas y duras, una gran biodiversidad de aves nativas, migratorias

y endémicas, una buena producción pesquera, de hortalizas, frutícola, artesanal y ganadera, además de un alto potencial ecoturístico, cultural, recreativo, educativo y didáctico (Michel Parra, J. G. y cols., 2013).

* Centro Universitario del Sur/Universidad de Guadalajara.
Autor para correspondencia; e-mail: michelp@cusur.udg.mx.

El humedal es una laguna de importancia internacional, al ser considerada sitio Ramsar por su gran variedad de nichos ecológicos, faunísticos y florísticos, y por generar múltiples beneficios al ambiente por la producción de biomasa, por los aportes de nutrientes a la cadena alimentaria, por la infiltración de aguas a los mantos freáticos, porque alberga especies únicas en peligro de extinción y porque regula la temperatura y el ciclo hídrico de la región, entre otros muchos beneficios a la población (Michel Parra, J. G. y A. M. Guzmán, 2012).

Por lo cual se destaca la importancia ecológica, social, económica y cultural, y la política regional, estatal, nacional e internacional, ya que todo lo que pasa en la subcuenca repercute en el humedal y porque la laguna es la que permitirá que se dé una real integración de los municipios de la región sureste del estado en un objetivo común: la difusión de sus tradiciones y cultura, y el conocimiento de los recursos naturales susceptibles del aprovechamiento turístico ambiental.

Debido a los esfuerzos de gestión y vinculación entre investigadores, técnicos, autoridades y usuarios, se ha logrado una lenta pero eficiente recuperación de la laguna, al mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del cuerpo de agua y su cuenca.

Con el Plan de Ordenamiento Territorial y Ecológico, se definen las unidades de gestión ambiental, los usos potenciales y los vocacionamientos del suelo, y con el Plan de Manejo y Saneamiento Integral de la Laguna, se tienen cubiertas las acciones concretas de protección, conservación, rehabilitación, usos y sustentabilidad que el humedal requiere.

Se cuenta con los planes de Desarrollo Municipal, los planes parciales de los subdistritos y los reglamentos de Ecología Municipal, que garantizan el cumplimiento de los ordenamientos de planeación, desarrollo y sustentabilidad del humedal y su entorno (Michel Parra, J. G. y cols., 2012).

La "Laguna de Zapotlán" fue declarada humedal de importancia internacional y sitio Ramsar el

día 5 de junio de 2005 con número de registro 1466, siendo uno de los 138 humedales en el país y uno de los 2094 humedales designados en 165 países miembros de la Convención Ramsar actualmente (Michel Parra, J. G. y cols., 2011).

Los humedales son los únicos ecosistemas que cuentan con una política internacional de protección, la cual contempla la obligación de conservarlos, de aprovechar sus recursos naturales con criterios de sustentabilidad, de reconocer sus funciones ecológicas y servicios ambientales benéficos para la región, de usar y disfrutar sus atractivos turísticos y su belleza paisajística, y de poder realizar actividades ecoturísticas de bajo impacto en los ecosistemas existentes (Michel Parra, J. G. y cols., 2013).

Los humedales en el mundo son muy concurridos por sus atractivos turísticos y por el papel tan importante que juegan en la educación ambiental, ya que la interpretación ecológica induce a los individuos a valorar su entorno y modificar sus actitudes depredadoras, que son contrarias a la conservación y preservación de los ambientes naturales.

Los criterios para declarar a la "Laguna de Zapotlán" como sitio Ramsar y humedal de importancia internacional fueron:

1. Diversidad de especies y comunidades ecológicas vulnerables en peligro de extinción, amenazadas o en riesgo crítico.
2. Variedad de aves acuáticas, que sustenta de manera regular una población mayor a 20 000 aves acuáticas nativas, migratorias y endémicas.
3. Grandes volúmenes y variedad de peces, con zonas adecuadas para el desove, de beneficio alimentario a las rutas migratorias y de beneficio para la población (Convención Ramsar, 2009; Michel Parra, J. G. y cols., 2011).

La sustentabilidad se refiere a mantener el equilibrio de las relaciones de los seres humanos con el medio natural, logrando un desarrollo so-

cioeconómico mediante el avance de la ciencia, la tecnología, la cultura y las tradiciones locales, sin dañar el medio ambiente, esto es, debe haber una interacción armónica entre el medio ambiente, el capital económico y la participación de la comunidad, por lo que si faltara alguno de estos términos, no podríamos hablar de sustentabilidad.

El turismo sustentable es aquel que se preocupa por la conservación de las áreas naturales, de las cuales se disfruta en forma masiva. Es aquel que disfruta de los espacios de belleza paisajística, de actividades extremas y deportes acuáticos (remo y canotaje), de acercarse a los nichos ecológicos y ver su evolución, de compartir el hábitat con otras especies (Moreno, J., 2009).

La “Laguna de Zapotlán” es un sitio frágil, variado y múltiple, ya que se han identificado 52 especies de aves, las cuales corresponden a 12 familias, donde destacan: garzas, patos, pelícanos, aves playeras y otras especies representativas como: gallareta, ibis negros y garzones; de estas 52 especies, nueve se encuentran en categoría de riesgo como el pato zambullidor, el pato altiplanero, el pato golondrino, la cerceta de alas azules, la garza del tular, el águila aura, el halcón mexicano y otras en peligro de extinción (Michel Parra, J. G. y cols., 2013).

Se tiene el registro de la rana (*Rana megapoda*), especie endémica de importancia ecológica, económica y social local, que junto con el charal y el pescado blanco con ecotecnias específicas empiezan a tener resultados en su reproducción y producción pesquera (Michel Parra, J. G. y cols., 2011; 2013).

El humedal de importancia internacional sustenta un corredor faunístico natural, que proviene de Norte y Centroamérica; las aves migratorias son un caso específico. También se sustenta como un centro geográfico para la migración, protección y anidamiento de aves silvestres, así como centro de reproducción de mamíferos, peces, anfibios, crustáceos y reptiles, muchos de ellos con importancia biológica, económica y social, y algunos en ame-

naza o peligro de extinción (Michel Parra, J. G. y A. M. Guzmán, 2012).

El humedal es reconocido como un área cultural tradicional de los grupos indígenas nahuas de la región sur de Jalisco, con grandes valores culturales y cosmológicos. En el año 2011 fue subse de los xvi Juegos Panamericanos, en Guadalajara, en remo y canotaje (Moreno, J., 2009).

De acuerdo a la Unión Mundial para la Naturaleza, la conservación es la gestión para la utilización de la biósfera por el ser humano, de modo que se produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero asegurando su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.

La conservación en la “Laguna de Zapotlán” comprende acciones destinadas a la preservación, el mantenimiento, el uso sostenido, la restauración y el mejoramiento del ambiente natural compatible con actividades recreativas, culturales, educativas y turísticas de bajo impacto ambiental (Convención Ramsar, 2009).

Entre las acciones para el saneamiento integral de la laguna, se pretende tener un diagnóstico preciso de los usos del agua, su dinámica y su balance hídrico; el análisis de su vulnerabilidad y de la calidad del agua, y el desazolve de escorrentías, canales y arroyos, tanto en zonas someras como en aguas superficiales y subterráneas.

Además de la conservación, el pcym considera otras estrategias, acciones y políticas ambientales como: la restauración, la rehabilitación, el aprovechamiento y el desarrollo de tecnologías necesarias para el saneamiento integral de la laguna, que pueden y deben documentarse y difundirse para conocimiento de la sociedad en general (Convención Ramsar, 2009).

Dado el gran potencial turístico y de desarrollo regional de la zona de la laguna, donde la educación ambiental es entendida como una herramienta en el proceso de cambio profundo a largo plazo en los individuos y que incide en el desarrollo de sus habilidades y valores, para interactuar en su en-

torno sin depredarlo o destruirlo, es como se podrá crear un gran ejército de ciudadanos responsables y solidarios con su medio ambiente. Los humedales en el mundo son conocidos por sus recursos naturales, por el papel tan importante que juegan en los procesos de educación ambiental, y por la concienciación, reafirmación de valores y la generación de ciudadanos críticos y participativos, que a su vez nos lleven a formar una conciencia ciudadana.

De igual manera, son los únicos ecosistemas que cuentan con una política internacional de protección y la obligación de conservarlos, así como de aprovechar sus recursos naturales con criterios de sustentabilidad ambiental y el derecho al descanso y la recreación de una sociedad sensibilizada y orientada a la conservación de los recursos naturales locales (Convención Ramsar, 2009; Michel Parra, J. G. y A. M. Guzmán, 2012).

Objetivo general: usar la señalética en la educación ambiental para proteger, conservar y manejar los humedales.

Metodología: el presente trabajo se realizó en la cuenca de la “Laguna de Zapotlán”, localizada en la región sur del estado de Jalisco, entre las coordenadas: 19°27'13" latitud norte y 103°27'53" longitud oeste. Tiene un análisis descriptivo, transversal e interdisciplinario, acorde al PCYM de la “Laguna de Zapotlán” (Michel Parra, J. G. y A. M. Guzmán, 2012).

Resultados: desde 1992, la “Laguna de Zapotlán” es considerada una de las áreas prioritarias para la conservación de espacios naturales y paulatinamente se ha reconocido su valor estético, paisajístico y turístico con fines de educación ambiental (Michel Parra, J. G. y cols., 2011). Se aprobaron 8 senderos interpretativos, que conforman el parque temático-ecológico de la “Laguna de Zapotlán”: 1. Las Garzas, 2. Colores del Vuelo, 3. Espejos del Sur, 4. San Sebastián, 5. Los Cormoranes, 6. Ribera del Lago, 7. Sierra del Tigre-

Extremo y 8. Las Ecotecnologías. Lo anterior es sustentado por el diseño y ejecución del PCYM de la “Laguna de Zapotlán”, dentro del Subprograma de Gestión, con la respectiva señalética de los malecones y senderos con una extensión total de 36 km y con su respectivo reglamento. La rehabilitación de caminos obedece a diferentes tipos de materiales y tiene un perímetro total de 148 000 m². Se han establecido 18 santuarios de aves, análisis de monumentos históricos y el diseño del Centro de Atención de Visitantes (Cavi) con fichas de contenido conceptual, metodológico e interpretativo, además de señalética informativa, restrictiva y prohibitiva; asimismo, se determinó la capacidad de carga de visitantes a los sitios (figuras 1-4).

La interpretación ambiental es el entorno de la gente común, elemento articulador entre turismo y conservación, por lo que se convierte en la herramienta básica de la educación no formal y ocasional, del disfrute pleno de los ambientes y de la conservación de los espacios naturales (Convención Ramsar, 2009).

A los senderos interpretativos educativos en la “Laguna de Zapotlán” asisten aproximadamente 3640 personas registradas como turistas, más la comunidad de la región con una población de 150 mil personas (desde la sociedad común hasta estudiantes de preescolar, primaria, secundaria, preparatoria, licenciatura y posgrado de las poblaciones de Guadalajara y Colima, así como de los municipios de Sayula, Zapotlán el Grande, Gómez Farías, Amacueca, Tapalpa, Techaluta, Atoyac, Zapotiltic, Tamazula y Tuxpan, entre otros); además, dan atención a grupos y clubes privados de diversos sectores y organizaciones que lo soliciten.

Se cuenta con un área de información turística coordinada entre las presidencias municipales de Gómez Farías y Zapotlán el Grande, el Centro Universitario del Sur (Cusur) de la Universidad de Guadalajara y las dependencias federales, estatales y municipales, que apoya a maestros, investigadores, estudiantes, grupos, organizaciones y público en general para crear conciencia y educación am-



Figura 1. Vías de comunicación actuales.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2010).



Figura 2. Monumentos históricos.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2010).



Figura 3. Sitios paisajísticos de la "Laguna de Zapotlán".
Fuente: Michel Parra, J. G. (2010).



Figura 4. Ubicación de santuarios y zonas de anidación.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2010).

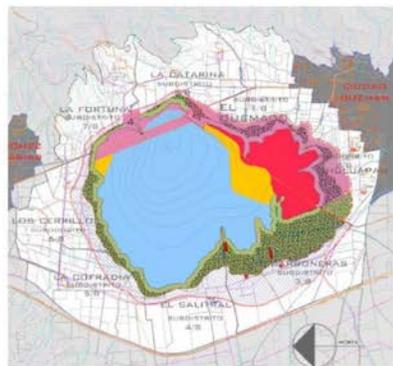


Figura 5. Usos de suelo potenciales y localización subdistrital.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).

<ul style="list-style-type: none"> ■ Protección ■ Uso y aprovechamiento sustentable: Zona del cuerpo de agua ■ Uso tradicional ■ Uso intensivo ■ Recuperación 	<ul style="list-style-type: none"> : Zona de tular y anidación : Zona de usos comunes : Zona de servicios : Zona dañada
---	---

biental con respecto a la biodiversidad y la sustentabilidad del humedal, el cual cuenta con mapa de zonificación y usos (figura 5).

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SENDEROS

Sendero Las Garzas

El corredor turístico Las Garzas es un camino de restricción vehicular, ya que es una zona de anidación y litoral importante de la ribera de la laguna menor del lago. Pasa por el monumento El Chacuaco, un área convencional de producción de hortalizas y alfalfa y un invernadero de agricultura intensiva hasta llegar a la Plaza Central La Playita (figura 6).

Descripción del sendero:

1. Introducción al sitio.
2. Destinatario.
3. Duración del recorrido.
4. Capacidad de asistencia.
5. Distancia a recorrer.
6. Contenido y tipo de conocimiento.
7. Recomendaciones para el visitante.
8. Recomendaciones para el guía (ficha técnica).
9. Transecto del sendero.
10. Reglas de operación.

Estaciones del sendero:

1. Inicio en el acceso sur del lago.
 2. Santuario Las Garzas.
 3. Monumento El Chacuaco.
 4. Santuario Los Cormoranes.
 5. Cultivos tradicionales e intensivos.
 6. Plaza Central La Playita.
- a) Letreros informativos.
 - b) Mensajes y comentarios de educación ambiental.
 - c) Equipamiento básico.



Figura 6. Sendero Las Garzas.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).

Sendero Colores del Vuelo

Es un sendero peatonal y acuático, ya que recorre el Sendero Las Garzas y el embarque en lancha desde el malecón La Playita, para realizar un recorrido por la ribera del lago con una duración de 50 minutos (figura 7).

Descripción del sendero:

1. Introducción al sitio.
2. Destinatario.
3. Duración del recorrido.
4. Capacidad de asistencia.
5. Distancia a recorrer.
6. Contenido y tipo de conocimiento.
7. Recomendaciones para el visitante.
8. Recomendaciones para el guía (ficha técnica).
9. Transecto del sendero.
10. Reglas de operación.

Estaciones del sendero:

1. Inicio en el acceso sur del lago.
2. Santuario Las Garzas.
3. Monumento El Chacuaco.



Figura 7. Sendero Colores del Vuelo.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).



Figura 8. Sendero Espejos del Sur.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).

4. Santuario Los Cormoranes.
5. Plaza Central La Playita y embarque en lancha por la ribera del lago.
6. Retorno a la plaza y traslado al acceso sur.
 - a) Letreros informativos.
 - b) Mensajes y comentarios de educación ambiental.
 - c) Equipamiento básico.

Sendero Espejos del Sur

Es un sendero peatonal y acuático de doble acceso, ya que recorre el Sendero Las Garzas y el Sendero San Andrés con embarque en lancha desde el malecón La Playita, para realizar 3 tipos de recorrido, según sea el gusto del grupo: básico, de 20 minutos; de anidación, de 30 minutos; y de ribera, de 50 minutos (figura 8).

Descripción del sendero:

1. Introducción al sitio.
2. Destinatario.
3. Duración del recorrido.
4. Capacidad de asistencia.
5. Distancia a recorrer.

6. Contenido y tipo de conocimiento.
7. Recomendaciones para el visitante.
8. Recomendaciones para el guía (ficha técnica).
9. Transecto del sendero.
10. Reglas de operación.

Estaciones del sendero:

1. Inicio en el acceso norte y/o sur del lago.
2. Santuario Las Garzas y/o Santuario San Andrés.
3. Monumento El Chacuaco.
4. Santuario Los Cormoranes.
5. Embarque en la Plaza Central La Playita.
6. Retorno a la plaza y traslado al acceso norte y/o sur.

- a) Letreros informativos.
- b) Mensajes y comentarios de educación ambiental.
- c) Equipamiento básico.

Sendero San Sebastián

También llamado Sendero Las Gallaretas. Es un sendero peatonal que inicia en el acceso norte y recorre el malecón norte hasta el restaurante La Playita, en donde se ubica la plaza pública y el centro



Figura 9. Sendero San Sebastián.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).

con una cancha de voleibol playero, con gradas y zona gastronómica (figura 9).

Descripción del sendero:

1. Introducción al sitio.
2. Destinatario.
3. Duración del recorrido.
4. Capacidad de asistencia.
5. Distancia a recorrer.
6. Contenido y tipo de conocimiento.
7. Recomendaciones para el visitante.
8. Recomendaciones para el guía (ficha técnica).
9. Transecto del sendero.
10. Reglas de operación.

Estaciones del sendero:

1. Inicio en el acceso norte del lago.
2. Santuario Las Gallaretas.
3. Muelle norte.
4. Santuario Las Garzas.
5. Término en Plaza Central La Playita.
6. Retorno al acceso norte.

- a) Letreros informativos.
- b) Mensajes y comentarios de educación ambiental.
- c) Equipamiento básico.

Sendero Ribera del Lago

Es un sendero peatonal y vehicular, que inicia en el acceso norte y recorre la periferia del parque, pasando por monumentos históricos como el de Gómez Farías, el acueducto, la Hacienda de Cofradía y cinco santuarios de aves hasta llegar al puente “jorobado”, para conectar con el libramiento y pasar el camino por completar y llegar al acceso sur o conectar con la brecha “Los Ranchitos” de circulación vehicular y peatonal, para retornar al acceso norte y completar el circuito (figura 10).



Figura 10. Sendero Ribera del Lago.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).

Descripción del sendero:

1. Introducción al sitio.
2. Destinatario.
3. Duración del recorrido.
4. Capacidad de asistencia.
5. Distancia a recorrer.
6. Contenido y tipo de conocimiento.

7. Recomendaciones para el visitante.
8. Recomendaciones para el guía (ficha técnica).
9. Transecto del sendero.
10. Reglas de operación.

Estaciones del sendero:

1. Inicio en el acceso norte y/o sur del lago.
2. Centro acuícola.
3. Cerritos.
4. Acueducto.
5. Hacienda de Cofradía.
6. Santuario de águilas.
7. Área de carroñeros.
8. Santuario de queleles.
9. Santuario de buitres.
10. Santuario de zopilotes.
11. Santuario de ibis.
12. Puente “jorobado”.
13. Camino Los Pinos.
14. Cruce Ciclopista.
15. Invernadero.
16. Aserradero.
17. Monumento al Ing. Juan J. Sánchez Aldana.
18. Término en el acceso norte y/o sur.

Sendero Sierra del Tigre-Extremo

Es un circuito vehicular que inicia en los accesos norte y sur, el cual recorre la periferia oriente del parque, pasando por la brecha “Los Ranchitos”, para conectar con la carretera federal y subir por el monumento al Ing. Juan J. Sánchez Aldana y recorrer las brechas forestales hasta llegar al Corralito y el Rodeo, para retornar al acceso norte y/o sur y completar el circuito (figura 11).

Descripción del sendero:

1. Introducción al sitio.
2. Destinatario.
3. Duración del recorrido.
4. Capacidad de asistencia.
5. Distancia a recorrer.
6. Contenido y tipo de conocimiento.



Figura 11. Sendero Sierra del Tigre-Extremo.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2010-2011).

7. Recomendaciones para el visitante.
8. Recomendaciones para el guía (ficha técnica).
9. Transecto del sendero.
10. Reglas de operación.

Estaciones del sendero:

1. Inicio en el acceso norte del lago.
2. La Fortuna.
3. El Rodeo.
4. El Corralito.
5. San Andrés.
6. San Sebastián.
7. Término en el acceso norte y/o sur.

- a) Letreros informativos.
- b) Mensajes y comentarios de educación ambiental.
- c) Equipamiento básico.

Sendero Las Ecotecnologías

Es un circuito peatonal que inicia en el acceso sur y recorre el malecón principal del parque (500 metros), pasando por el Centro de Investigación de la “Laguna de Zapotlán”, delimitada por 2 arcos-fuentes de acceso (figura 12).



Figura 12. Sendero de las ecotecnologías.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).

Descripción del sendero:

1. Introducción al sitio.
2. Destinatario.
3. Duración del recorrido.
4. Capacidad de asistencia.
5. Distancia a recorrer.
6. Contenido y tipo de conocimiento.
7. Recomendaciones para el visitante.
8. Recomendaciones para el guía (ficha técnica).
9. Transecto del sendero.
10. Reglas de operación.

Estaciones del sendero:

1. Tecnologías Alternativas.
 2. Energía Solar.
 3. Energía Eólica.
 4. Geotermia.
 5. Robótica.
 6. Estación Climatológica.
 7. Acuicultura Intensiva.
 8. Innovación Tecnológica.
- a) Letreros informativos.
b) Mensajes y comentarios de educación ambiental.
c) Equipamiento básico.



Figura 13. Circuito del lago, carreteras de intercomunicación, plazas de servicios y recuerdos del sitio.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).



Figura 14. Escuelas de remo y canotaje.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).



Figura 15. Ramada ecoturística La Playita.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).



Figura 16. Artesanías propias de la zona.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).

PLAZAS PÚBLICAS

Se proyectaron tres plazas públicas, de las cuales dos se han construido en su totalidad y una está en proceso de desarrollo. La primera es la Plaza de los XVI Juegos Panamericanos Guadalajara 2011, que cuenta con dos escuelas de remo y canotaje debidamente equipadas y un amplio escenario para eventos al aire libre, donde se tiene un escenario de belleza escénica que es la “Laguna de Zapotlán” y el Nevado de Colima; la segunda plaza es de tipo ecoturístico, gastronómico y recreativo con actividad artesanal y pesquera; y la tercera plaza está proyectada para actividades comerciales de productos pesqueros, agrícolas, pecuarios y artesanales de la región (figuras 13-16).

CIRCUITOS CARRETEROS, MALECÓN Y CICLOPISTA

Las vías de comunicación (accesos al humedal) son diversas: desde una ciclopista hasta corredores perfectamente definidos para la conexión con circuitos y brechas, donde los escenarios presentan diversas zonas de observación de aves, nichos ecológicos, bellezas escénicas, modos y formas de producción propios del ecosistema, y un tránsito fluido que demanda los servicios para buenas prácticas ecoturistas (figura 17).



Figura 17. Circuitos carreteros, malecón y ciclopista.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).

VÍA DE COMUNICACIÓN PARA LLEGAR AL HUMEDAL Y CIRCUITO INTERREGIONAL

La vía de comunicación para llegar al sitio Ramsar “Laguna de Zapotlán”, es por la autopista de cuatro carriles Guadalajara-Ciudad Guzmán-Colima, con una distancia de 100 kilómetros en promedio entre las dos capitales estatales. Dentro del humedal se cuenta con un circuito interregional, que conecta a San Sebastián y Ciudad Guzmán, así como a la laguna y a la Sierra del Tigre. Es un ecosistema versátil propio para el descanso y el ocio (figura 18).



Figura 18. Vía de comunicación para llegar al humedal y circuito interregional.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).



Figura 19. Equipamiento de mobiliario en los senderos.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).

EQUIPAMIENTO DE MOBILIARIO EN LOS SENDEROS

En esta área se encuentran distribuidas las palapas de control de ingreso al humedal por la parte norte y sur del lago, donde se maneja información y control básico; existe una distribución de botes de acopio de residuos (basura), además de bancas para descanso y ocio familiar, con distribución estratégica, donde se puede contemplar la biodiversidad del ecosistema, en el que abundan aves, peces, reptiles, anfibios, mamíferos silvestres y, sin duda, la belleza escénica de la laguna y su entorno (figura 19).

EQUIPAMIENTO DE LETREROS INFORMATIVOS

La señalética es fundamental para la información formal y ocasional del turista y de la sociedad en general, lo cual está sujeto a la normatividad de los sitios Ramsar y cumple con el Subprograma de Comunicación, Concienciación, Educación y Participación Pública (Cecop). En el humedal se encuentran distribuidas estratégicamente las señalizaciones informativas (Convención Ramsar, 2009) (figuras 20-21).



Figura 20. Equipamiento de letreros informativos educativos de observación de biodiversidad.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).



Figura 21. Equipamiento de letreros informativos educativos en biodiversidad.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2010).

CONTENIDO DE LETREROS EDUCATIVOS AMBIENTALES

Dentro de la información en el humedal, se requirió de 8 letreros específicos con mensajes de seducción subliminal para el cambio de conductas y malas prácticas en la comunidad en general (figuras 22 y 23).

DESECHOS	CONTAMINACIÓN
MANTEN TUS RESIDUOS SIEMPRE TAPADOS Y EN SITIOS VENTILADOS. NO TIRES TUS DESECHOS. DEPOSITALOS EN SU CONTENEDOR. SEPARA Y RECICLA TUS DESECHOS NO LOS MEZCLES.	LA QUEDA DE PASTOS AFECTA EL CAMBIO CLIMÁTICO. SI TIENES TU MASCOTA RECÓJELAS EXCRETAS. LOS ENVASES DESECHABLES CONTAMINAN IRREMEDIABLEMENTE.
RECURSOS NATURALES	EDUCACIÓN AMBIENTAL
LA FLORA Y FAUNA DEL LAGO ARMONIZAN NUESTRO AMBIENTE. CUIDA TU LAGO, POR TU BIEN Y POR LAS GENERACIONES FUTURAS. CONSERVAR LA NATURALEZA ES CONSERVAR TU VIDA.	EL AGUA ES VITAL NO LA DESPERDICIES CUIDA TU LAGO, TU SEGUNDA CASA. DALE VIDA A TU AMBIENTE. ADOPTA Y CUIDA UN ARBOL.
CONVIVENCIA Y RECREACIÓN	CONSERVACIÓN
CONVIVE CON TU FAMILIA FOMENTA LA INTEGRACIÓN FAMILIAR ESTE LAGO ES TUYO COMPARTELO CON TU FAMILIA. APROVECHA TU TIEMPO LIBRE. CAMINA O PRACTICA UN DEPORTE.	EL LAGO ES EL REGULADOR DEL CLIMA Y LA HUMEDAD DE LA REGIÓN. SI NO SOMOS CAPACES DE CUIDAR EL AGUA, SEREMOS CAPACES DE VIVIR SIN ELLA. CONSERVA LIMPIO ESTE ESPACIO, TU FORMAS PARTE DE EL.

Figura 22. Contenido de letreros educativos ambientales.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2011).



Figura 23. Distribución de letreros informativos.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2010).



Figura 24. Vialidades propuestas.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2010).



Figura 25. Usos del suelo.
Fuente: Michel Parra, J. G. (2010).

USOS DEL SUELO Y VIALIDADES PROPUESTOS

Con base en el ordenamiento ecológico y territorial de la Subcuenca de Zapotlán, se han determinado 53 unidades de gestión ambiental (UGA) mediante las cuales se especifican los vocacionamientos y usos del suelo reglamentados, a los que se tienen que sujetar la sociedad y los usuarios para las buenas prácticas del capital natural de la Subcuenca de Zapotlán (Michel Parra, J. G. y cols., 2012) (figuras 24 y 25).

La persona que sea sorprendida maltratando, destruyendo o extrayendo el mobiliario de este sitio será consignada a las autoridades municipales	La persona que sea sorprendida molestando, lastimando o cazando los animales de este sitio será consignada a las autoridades municipales
Queda prohibido la quema o incineración de pastos, tules y desechos agrícolas en el área o perímetro de este humedal	Está prohibida la pesca con cualquier tipo de atarraya y la pesca con anzuelo solo para consumo personal.
Este circuito turístico es peatonal y de uso vehicular restringido solo para residentes.	Está prohibido el uso de lanchas y motos acuáticas con motores fuera de borda
Queda prohibido permanecer en este sitio fuera de los horarios establecidos	Este lago está en proceso de rehabilitación queda prohibido nadar en este lugar

Contenido de mensajes restrictivos.

CONCLUSIONES

La “Laguna de Zapotlán” cuenta con una señalética apropiada para la protección, conservación y manejo basado en la educación e interpretación ambiental; asimismo, cuenta con información veraz y oportuna mediante señalética capaz de ser interpretada por guías turísticos y visitantes, lo cual permite el rescate de la identidad cultural regional. Jalisco cuenta con una legislación y reglamentación en materia ambiental, pero no basta con tenerla, sino que hay que ponerla en práctica y denunciar, sancionar y revertir manejos inadecuados, obsoletos y nocivos, y cambiarlos por procesos sustentables como lo señala la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Leygepa). La vía para mejorar el grado de conciencia de los humedales, es la promoción del conocimiento y la educación que los usuarios tengan sobre ellos, así como experiencias relacionadas con la laguna, lo cual permitirá obtener actitudes favorables y comprometidas.

BIBLIOGRAFÍA

- Convención Ramsar (2009). *Manual Ramsar número 6 para el uso racional de los humedales*. Programas Cecop 2009-2015, p. 52.
- Michel Parra, J. G. y A. M. Guzmán (2012). “Laguna de Zapotlán, sitio Ramsar número 1466, humedal de importancia internacional”. III Seminario Internacional sobre la Cuenca del Río Santiago. Retos y perspectivas de las áreas naturales protegidas. México: Ed. Universidad de Guadalajara, pp. 79-102.
- Michel Parra, J. G. y cols. (2011). *Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-Sitio Ramsar*. 2ª edición. Ciudad Guzmán, Jal.: Ed. Universidad de Guadalajara, p. 240.
- (2013). *Programa de Protección, Conservación y Manejo (PCM) de la Laguna de Zapotlán, sitio Ramsar, número 1466. Humedal de importancia internacional*. 1ª edición. México: Ed. Conanp., p. 155.
- (2012). “Situación del Plan de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca Laguna de Zapotlán”. *Recursos naturales y contaminación ambiental*. 1ª edición. México: Ed. UAIM., pp. 143-156.
- Moreno, J. (2009). “Lago-Laguna de Zapotlán el Grande: de cara a los Juegos Panamericanos de Guadalajara 2011, en los deportes de remo y canotaje”. III Congreso Internacional de Humedales Laguna de Zapotlán. Ciudad Guzmán, Jal.
- Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) (2005). *Manual de interpretación ambiental en áreas protegidas*. Belice, p. 54.

**Cumplimiento del diseño y elaboración del Programa de
Protección, Conservación y Manejo (PCYM) de la
“Laguna de Zapotlán” Sitio Ramsar No. 1466.
Humedal de importancia internacional**

ISSN: 2007-042X

Ciencia en la frontera

Revista de ciencia y tecnología de la UACJ

Influencia del disturbio en la riqueza de hongos ectomicorrizógenos en los bosques de Chihuahua

Miroslava Quiñónez-Martínez
Touche Lebgue Keleng
Pablo Lavín-Murcio
Susana Bernal-Carrillo

Inhibición de la germinación de esporangiosporas de "mucor rouxii" CDBB-H-287 y "cunninghamella echinulata" CDBB-H-260 por fenantreno

Jorge Arturo López Romero
María Teresa Rodríguez Casasola
Raquel Campos Espejel
Carlos Cruz Mondragón
Elvira Ríos Leal
Fernando José Esparza García

Ganancia de peso de corderos de pelo alimentados con una dieta integral de sacararina y un probiótico

K. Elardony-Ricardez
R. González-Garduño
J. A. Ramos-Juárez
P. Díaz-Rivera
A. Elías-Iglesias



Jonatan Torres Pérez
Jorge Alberto Pérez León
(Coordinadores)

VOLUMEN XI, No. 1
2013

Distribución espacial de contaminantes atmosféricos en zona marina costera occidental de Cuba

M. A. Díaz
L. Rivas

Zonificación y elaboración de cartografía por riesgo de inundación en la parte baja de la cuenca río La Sabana-Laguna de Tres Palos, en Guerrero

Justiniano González González
Maximino Reyes Umaña
Gloria Torres Espino

Cumplimiento del diseño y elaboración del programa de protección, conservación, y manejo (PCYM) de la "Laguna de Zapotlán" sitio Ramsar, no. 1466. Humedal de importancia internacional

José Guadalupe Michel Parra
Justiniano González González
Oziel Dante Montañez Méndez
Manuel Guzmán Arroyo
Carlos Gómez Galván

Includes
abstracts
in English

UACJ



Ciencia en la frontera:
revista de ciencia y tecnología
de la Universidad Autónoma
de Ciudad Juárez

DIRECTORIO

Ricardo Duarte Jáquez
Rector

David Ramírez Perea
Secretario General

Manuel Loera de la Rosa
Secretario Académico

Luis Enrique Gutiérrez Casas
Coordinador General de
Investigación y Posgrado

Daniel Constandse Cortez
Director del ICB

Alejandro Martínez Martínez
Jefe del Departamento de Ciencias Químico Biológicas

Ramón Chavira Chavira
Director General de Difusión
Cultural y Divulgación Científica

CONSEJO EDITORIAL

Daniel Constandse Cortez
Director General

Jorge Alberto Pérez León
Coordinador Editorial

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Rosalía Del Carmen Castellán Vega
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dr. Jonatan Torres Pérez
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. Gilberto Velasquez Angulo
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. Ignacio Villanueva Fierro
Instituto Politécnico Nacional (Ciudad Durango)

Dra. María Guadalupe Tenorio Arvide
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dr. Arturo Colín Cruz
Universidad Autónoma del Estado de México

Dr. Stefan Waliszewski Kubiak
Universidad Veracruzana

Dr. José Víctor Tamariz Flores
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dr. José Mariano Rigoberto Montiel G.
Universidad Autónoma de Tlaxcala

Dr. Jesús Jasso Mata
Colegio de Postgraduados (Campus Montecillo)

Dr. Toutcha Lebgue Keleng
Universidad Autónoma de Chihuahua

Dr. Javier Arece García
Estación Experimental Indio Hatuey

Dr. Alfonso Hinojosa Cuéllar
Universidad Popular de la Chontalpa

Dra. Irene Carrillo Saucedo
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. Alejandro Martínez Martínez
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS,
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS

Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ / Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Coordinación General de Investigación y Posgrado. Vol. 11, (2013). Ciudad Juárez, Chih.: UACJ, 2013. v. : 21 cm. Seriado.

Apoyado con Recursos PIFI

Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ Vol. 11, Núm. 1, 2013, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, a través del Instituto de Ciencias Biomédicas y de la Coordinación General de Investigación y Posgrado del ICA y el Departamento de Ciencias Básicas. Editor responsable: Luis Fernando Plenge Tellechea. Reserva al uso exclusivo otorgada por INDAUTOR Núm. 04-2013-03221300-5400-102 y el ISSN 2007-042X. Publicidad, anuncios y suscripciones, dirigirse a: *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*, Heroico Colegio Militar 3775, 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Tel. (656) 688 18 85. Copyright © UACJ. Esta obra se terminó de imprimir en octubre de 2013 en los talleres de la Imprenta Universitaria, Edificio R, Campus ICB, Av. Hermanos Escobar y Av. Plutarco Elías Calles, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Tiraje: 100 ejemplares.

Los manuscritos propuestos para publicación en esta revista deberán ser inéditos y no haber sido sometidos a consideración a otras revistas simultáneamente. Al enviar los manuscritos y ser aceptados para su publicación, los autores aceptan que todos los derechos se transfieren a *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*, quien se reserva los derechos de reproducción y distribución, ya sean fotográficos, en micropelícula, electrónicos o cualquier otro medio, y no podrán ser utilizados sin permiso por escrito de *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*; véase, además, notas para autores.

Permisos para otros usos: el propietario de los derechos no permite utilizar copias para distribución en general, promociones, la creación de nuevos trabajos o reventa. Para estos propósitos, dirigirse a: *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*; correo electrónico: fplenge@uacj.mx

Cumplimiento del diseño y elaboración del Programa de protección, Conservación y manejo (PCYM) de la “Laguna de Zapotlán” Sitio Ramsar Núm. 1466. Humedal de importancia internacional

J. Guadalupe Michel Parra,¹ Justiniano González González,¹ Oziel Dante Montañez
Valdez,² Manuel Guzmán Arroyo,³ Carlos Gómez Galindo²

RESUMEN

Se cuenta con el diseño y la elaboración al 100% del Programa de Protección, Conservación y Manejo de la “Laguna de Zapotlán”, humedal de importancia internacional, sitio Ramsar núm. 1466. Aprobado por el Comité Estatal de Protección Ambiental de Humedales de Jalisco (cepahj , 2005), así como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), se adoptó, implementó y evaluó el cumplimiento del trabajo sobre los subprogramas de conservación, protección, manejo, restauración, conocimiento, Comunicación, Educación, Concienciación y Participación Pública (Cecop) y gestión. El diseño se realizó bajo el Programa de Protección, Conservación y Manejo (pcym) del Humedal 2012, los lineamientos nacionales de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (lgcepa) y lineamientos de la Convención Ramsar. La toma de datos se realizó con participación de grupos multidisciplinarios e intersectoriales de académicos, gobiernos y productores organizados, usando una metodología de intervención, descriptiva, observacional, ecológica, diagnóstica, productiva y prospectiva.

1. Universidad Autónoma de Guerrero, Universidad de Guadalajara.

2. Centro Universitario del Sur.

3. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Av. Enrique Arreola Silva núm. 883, Ciudad Guzmán, Jal.
Tel. (341) 575 22 22 ext. 40074; e-mail: michelp@cusur.udg.mx

INTRODUCCIÓN

En la actualidad enfrentamos la problemática a nivel mundial sobre la disyuntiva de la protección de las áreas naturales, entre las que destacan los humedales. Se han implementado diferentes instrumentos como proyectos, programas y planes para la conservación de estas áreas, pero uno de los elementos más importantes, sin lugar a dudas, es el tema del agua, componente que está presente en todos los eventos biológicos de la vida del hombre. “El 70% de la tierra está cubierta de agua, pero solo un 2.5% es agua dulce es disponible, ya que el 97% del agua del planeta es salada y el 70% del agua dulce se ubica en los glaciares y masas de hielo” (Elton, 2007). La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) manifiesta que la población mundial (en el año 2012 ronda 7021 millones de personas) sigue creciendo a un ritmo de 80 millones por año. De ese crecimiento, un 90% nacerá en países en vías de desarrollo, donde hoy en día ya sufren problemas de abastecimiento de agua, como es el caso de México.

Por ello resulta importante y trascendente conocer la situación de los acuíferos de agua dulce, recurso vital para el progreso y desarrollo sostenible de la sociedad. Abordaremos el caso del humedal “Laguna de Zapotlán”, que se ubica en la Subcuenca de Zapotlán, en el sur de Jalisco, entre los municipios de Gómez Farías y Zapotlán el Grande.

Si bien los recursos hídricos son vitales, los humedales juegan un papel fundamental en el ciclo del agua y ofrecen una gran cantidad de bienes y servicios ambientales, además de ser el hábitat para una enorme cantidad de especies de flora y fauna silvestres (Elton, 2007).

El conocimiento sistemático de los humedales de agua dulce epicontinentales y los organismos que en ellos se encuentran y desarrollan constituye el punto de partida de los saberes científicos y técnicos. De este tipo de estudios se pueden derivar recomendaciones para lograr el diseño y la elabo-

ración de programas de *peym* para un aprovechamiento sustentable integral de la “Laguna de Zapotlán”, mediante el uso racional y la aplicación de métodos y técnicas acordes al cumplimiento de los objetivos y metas demandantes, con ecotecias de bajo impacto ambiental para mejorar la producción y la sustentabilidad, contribuyendo a la preservación de este tipo de recursos naturales (Michel Parra, J. G. et al, 2011).

Los humedales forman parte del Patrimonio de la Humanidad, ya que están ligados a creencias religiosas, cosmológicas, sociales, económicas, culturales y políticas, así como a las primordiales áreas de mayor producción de biomasa, parte fundamental de la cadena trófica alimentaria, y albergan una gran biodiversidad faunística y florística. Además, son zonas donde se desarrollan intensos trabajos productivos y de servicios ambientales, ecoturísticos, de descanso y ocio, y observación de la belleza escénica, y son parte importante de modos y formas de producción ancestrales locales como: recolección, cacería, pesca, artesanías del tule y otros vegetales de importancia alimentaria e industrial (Michel Parra, J. G. et al, 2011).

México, como uno de los cinco países más importantes en megabiodiversidad, está siguiendo lineamientos puntualmente con el afán de proteger, conservar y manejar sustentablemente los ecosistemas (la legislación ambiental es cada vez más precisa y eficaz). Se crean estructuras en la administración pública del gobierno federal y de los estados o se adecuan a las ya existentes, para atender las necesidades derivadas de hacer compatibles el desarrollo socioeconómico y la conservación de los recursos naturales. Se ha incrementado significativamente en los últimos años el interés por las áreas naturales, con énfasis en la protección de los ecosistemas de humedales y la diversidad biológica (Vázquez Morán, V. H., 2009; Amparán, R., 2002; NOM-59-ECOL-2001).

El *peym* de la “Laguna de Zapotlán” puede representar la suma de voluntades y esfuerzo de académicos, alumnos, investigadores, los tres niveles

de gobierno, así como de los usuarios de las concesiones federales de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la sociedad en general, por cumplir con la normatividad establecida y disponer de un instrumento de planeación que enmarque las acciones necesarias para que esta importante área natural, con aproximadamente 30 000 años de existencia, cumpla sus objetivos y metas sociales y ofrezca servicios ambientales, recreativos, económicos, culturales y políticos de calidad total.

El Programa de *peym* es el instrumento sustentado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tratados internacionales (por ejemplo: Convención de Humedales y Convención de Diversidad Biológica), leyes federales, leyes estatales, leyes sectoriales, reglamentos y normas oficiales mexicanas, que determinan la planificación y normatividad que rige a cualquier área natural protegida; establecen criterios y acciones de conservación, rehabilitación y restauración de los recursos naturales, a través de un conjunto de acciones específicas, bajo la premisa del desarrollo sustentable y de la participación proactiva de los distintos sectores sociales interesados en la preservación del ecosistema de la “Laguna de Zapotlán” (Abarca, J. F. y M. Herzig 2002; V. H. Vázquez, 2009, Artículo 27 Constitucional, Resolución VIII. 14. Nuevos lineamientos para la planificación de los sitios Ramsar y otros humedales); Convención Ramsar (2012, 2 de febrero). Disponible en: http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_2_ (consulta: septiembre de 2012).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los humedales son parte de los ecosistemas de la tierra más amenazados en la actualidad, con una pérdida acumulada de 6% entre el periodo 1993-2007 (Prigent, C. et al, 2012).

La “Laguna de Zapotlán” es un área natural que presta incalculables servicios ambientales, sociales, económicos, culturales y políticos a la región sur del estado de Jalisco. Aunque se encuentra con amenazas naturales y antropogénicas, la población

en general no cuenta con la información suficiente para poder manifestarse y participar comprometidamente, por lo que la cuenca y el humedal siguen recibiendo acciones negativas como la deforestación de la parte alta de la cuenca, cambios de vocacionamiento del suelo, asentamientos humanos irregulares, rellenos con escombros al vaso lacustre para la formación de plataformas para el servicio de restaurantes y centros botánicos, sobreservidumbres federales no autorizadas, algunos usuarios y visitantes desechan basura y sobre las escorrentías hidrológicas de los arroyos y ríos se encuentran neumáticos, animales muertos, escombros, así como contaminantes agrícolas, pecuarios e industriales y aguas urbanas y pluviales sin tratamiento; las aguas urbanas que se procesan solo tienen tratamiento secundario a base de lodos activados.

El único instrumento para el control de desarrollo urbano, territorial y ecológico es el Plan de Manejo Integral de la zona de la “Laguna de Zapotlán”, elaborado en 1999 por la Universidad de Guadalajara en un intento por generar las condiciones de un progreso y desarrollo equilibrado y sustentable para la “Laguna de Zapotlán”. Si bien fueron elaborados no fueron publicados, a pesar de haber sido aprobados por una sección del cabildo en esa gestión administrativa municipal; sin embargo, han sido utilizados como instrumento para el control del desarrollo urbano, ecológico y territorial. En 2009 se pretendió realizar la actualización de estos instrumentos como una nueva propuesta, que fue el Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca de Zapotlán, en el cual participan los dos municipios donde se encuentra el humedal, pero fue hasta el año 2012 cuando concluye esta actividad con la consulta pública que se realizó en los meses de junio y julio, la cual se encuentra sujeta a observaciones, para posteriormente ser aprobada y publicada en el Diario Oficial de la Federación (Universidad de Guadalajara, 1995; Ramírez Vázquez, P., 2000; *et al*, 2001; Michel Parra, J. G., D. Chávez Ch. y J. A. Medina M., 2012).

JUSTIFICACIÓN

En días recientes la revista *Geophysical Research Letters* publicó un estudio realizado de 1993-2007, que señala que en quince años ha disminuido en 6% la superficie de humedales en el mundo. La investigación fue realizada por el Centro Nacional de la Investigación Científica de Francia (cnrs) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (ird) (Prigent, C. et al, 2012). Esta investigación descubrió que esta pérdida se ha dado, sobre todo, en regiones tropicales y subtropicales que tienen un alto crecimiento demográfico.

Los humedales son las zonas húmedas más amenazadas en todo el mundo. Estos peligros provienen de acciones naturales y artificiales, destacando hoy en día las antropogénicas, con desarrollos de inmobiliarios, turístico e industrial, la conversión intensiva de la agricultura, ganadería y acuicultura, los cambios hidrológicos artificiales y la explotación excesiva de sus recursos (Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1973; Malvarez, A. I., 1999; Mitsh, W. J., J. G. Gosselink, Canevari et al, 1999; Mitsh, W. J. y J. G. Gosselink, 2000).

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y elaborar el Programa de Protección, Conservación y Manejo Sustentable del humedal de importancia internacional “Laguna de Zapotlán” sitio Ramsar núm. 1466.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en la cuenca del Lago de Zapotlán, el cual se localiza en la región sur del estado de Jalisco, entre los municipios de Zapotlán el Grande y Gómez Farías, Jalisco, entre las coordenadas: 19°27'13" de latitud norte y a 103°27'53" de longitud oeste; a una altura de 1506 metros sobre el nivel del mar; con una precipitación pluvial de 732 mm y una temperatura media anual de 20.2 °C, aunque llegan a presentarse temperaturas de 0 °C. El clima se clasifica en (A) c (WO) W (a) (i), según la clasificación de Köpen modificada por Enriquetta

García (1981), siendo éste semicálido.

El presente trabajo se centra en el lago “Laguna de Zapotlán”, localizado en el sur del estado de Jalisco en las coordenadas geográficas 19°35'-19°54' N, 103°25'-103°36' W y coordenadas utm : X = 660139.98, Y = 2185983.2 y Z = 1499.

El lago se localiza en la cuenca de Zapotlán, la cual tiene una superficie de 499 km², que comprende las porciones territoriales de los municipios de Gómez Farías (65%), Zapotlán el Grande (33%) y pequeñas porciones territoriales (2%) pertenecientes a los municipios de Zapotiltic, Venustiano Carranza y Tuxpan (ceas, 2004; Montañez V., O., Michel Parra, J. G. y R. Blanco Deniz, 2006; Michel Parra, J. G. et al., 2006 y 2011).

Biogeografía

De acuerdo al Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias de la Conabio, la “Laguna de Zapotlán” pertenece a la Región Hidrológica 58 Chapala-Cajitlán-Sayula-Zapotlán en la región neotropical o americana (Montañez V., O., Michel Parra, J. G. y R. Blanco Deniz, 2006). La precipitación anual es de 812.7 mm en promedio. La “Laguna de Zapotlán” tiene una capacidad promedio de 27 000 000 m³ y una evaporación anual de 17 800 000 m³, mientras que el área del lago es de 1340 hectáreas en promedio (4 kilómetros de largo por 3 kilómetros de ancho) (Estrada, F. E., 1983; inegi, 1991; ena, 2004; Michel Parra, J. G. et al, 2006 y 2011).

El presente trabajo se desarrolla con inversión de los gobiernos federal, del estado de Jalisco (Semarnat, Conanp, Seder, ceas y Semades), ayuntamiento municipal de Gómez Farías y de Zapotlán el Grande, Sociedad Cooperativa Pesquera “Pescadores de Gómez Farías” y Centro Universitario del Sur, a través del Departamento de Desarrollo Regional y la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. El presente trabajo se realizó de octubre de 2012 a febrero de 2013.

PROCEDIMIENTO

El presente trabajo es de intervención, donde se diseñó y elaboró el Programa de *peym* del Humedal bajo los lineamientos nacionales e internacionales de la Convención Ramsar para humedales, caso "Laguna de Zapotlán", Convención Ramsar, 2 de febrero de 2012. Disponible en: http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_2__ (consulta: septiembre de 2012).

La Conanp cuenta con términos de referencia específicos para la elaboración de programas de conservación y manejo, que se fundamentan en el contenido estipulado en la *lgeepa*.

Los contenidos del Programa de *peym* están basados en los siguientes puntos:

- Descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del área en el contexto nacional, regional y local.
- Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos, entre otras:
 - √ Investigación y educación ambiental.
 - √ Protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
 - √ Financiamiento para la administración del área.
 - √ Prevención y control de contingencias.
 - √ Vigilancia.
 - √ Las demás que el área natural requiera por sus características.
- Organización de la administración del área y mecanismos de coordinación y participación social.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Normatividad vigente aplicable a las actividades que se desarrollan en el área.
- Inventarios biológicos existentes y los que se realizarán a futuro.
- Reglas de carácter administrativo a las que se sujetarán las actividades que se desarrollen en el área.

Con los siguientes subprogramas:

1. Subprograma de Protección.
2. Subprograma de Conservación.
3. Subprograma de Manejo.
4. Subprograma de Restauración.
5. Subprograma de Conocimiento.
6. Subprograma Comunicación, Educación, Concienciación y Participación Pública (Cecop).
7. Subprograma de Gestión.

Cada subprograma opera con objetivos, componentes, metas, actividades y acciones para ser manejados con indicadores ambientales, sociales, económicos e institucionales (*inegi*, 2000).

Los indicadores nos permiten conocer los avances o retrocesos obtenidos y son susceptibles de medirse con indicadores (actividades y acciones) como: vigilancia, prevención y combate de incendios, preservación e integridad de áreas frágiles, protección contra especies invasoras, fauna, flora, mitigación al cambio climático, etcétera.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En México no existe dentro de la Constitución Política un apartado o régimen especial que contemple la regulación sobre la conservación y aprovechamiento sustentable de los humedales.

Su uso, aprovechamiento y conservación se regula con base en diversas leyes, reglamentos y normas aplicables de manera específica o indirecta, considerando su carácter de zonas federales, bienes nacionales o por la presencia de especies de flora y fauna en riesgo.

El marco legal aplicable a los humedales se fundamenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tratados internacionales (Convención de Humedales y Convención de Diversidad Biológica), leyes federales de México: Ley de Aguas Nacionales, Ley General de Bienes Nacionales, Ley Federal del Mar, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General de Vida Silvestre, Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como otras leyes

sectoriales, reglamentos y normas oficiales mexicanas.

Asimismo, la Constitución Política de México en sus artículos 27º, 73º y 133º da sustento legal a la Semarnat y a través de la Conanp administra y maneja las Áreas Naturales Protegidas (anp). La Semarnat es la autoridad administrativa que da cumplimiento a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971). La Conanp es responsable de dar el seguimiento a la aplicación de este acuerdo internacional-multilateral, particularmente en los lugares inscritos en la Lista de sitios Ramsar, así como los gobiernos de estados, municipios y usuarios de dichas áreas.

El cepahj (2005) es un organismo intersectorial que trabaja bajo el principio de buena voluntad entre sus integrantes y tiene como objetivo “Coordinar los esfuerzos de las áreas públicas involucradas para la conformación de agendas de trabajo que permitan coadyuvar en la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas acuáticos conocidos como humedales”.

Está conformado por la Semades, Seder y ceas. En calidad de vocalías concurren la Semarnat Delegación Jalisco, la Universidad de Guadalajara, a través del eucba y el cu Sur, así como también la Sociedad para la Investigación y Aprovechamiento de la Fauna Silvestre (Siafase). En calidad de invitados están el H. Ayuntamiento de Villa Corona, Jalisco, y la Asociación Civil Salvemos el Lago.

El diseño se elaboró bajo el Programa de peym del Humedal 2012, bajo los lineamientos nacionales de la lgeepa y la Convención Ramsar para humedales, caso “Laguna de Zapotlán”. La toma de datos se realizó con participación de grupos multidisciplinarios e intersectoriales de académicos, gobiernos y productores organizados, usando una metodología de intervención, descriptiva, observacional, ecológica, diagnóstica, productiva y prospectiva. Cada subprograma operará con objetivos, componentes, metas, actividades y acciones para ser manejados con indicadores ambientales, sociales, económicos e institucionales, lo cual permiti-

rá conocer los avances o retrocesos obtenidos y si son susceptibles de medir su eficiencia y eficacia para conocer sus avances y retrocesos y dar cumplimiento a las políticas locales, nacionales e internacionales.

El Programa de peym debe ser entendido como el documento rector y de planeación, que establece acciones mediante las cuales se pretenden alcanzar los objetivos del Subprograma de Conservación de los Ecosistemas y su Biodiversidad; se debe apoyar en la gestión, investigación y difusión que realizan los programas gubernamentales federales, estatales, municipales y del Comité Intersectorial de Humedales de Jalisco. Las acciones se establecen con base en el diagnóstico de la situación actual de los ecosistemas, su biodiversidad y la problemática socioeconómica existente, que tiene como fin generar un proceso de desarrollo integral y sustentable de la “Laguna de Zapotlán”.

Contiene las acciones que evitan y/o previenen el cambio por actividades humanas, así como también aquellas que promueven el mantenimiento de la biodiversidad dentro de los lineamientos de sustentabilidad establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo, el Acuerdo Nacional para el Manejo Productivo del Nivel de Vida y el Programa Nacional del Medio Ambiente.

El presente Programa de peym se desarrolla en diferentes subprogramas, donde cada uno está conformado por componentes a los que se les definen objetivos, metas, actividades y acciones específicas; asimismo, se presenta el cronograma de actividades, en donde se establecen los plazos de ejecución de cada acción. En muchos casos las acciones de un componente son complementarias a las de otros.

Los contenidos se integran en seis subprogramas de conservación:

- a) Protección.
- b) Manejo.
- c) Restauración.
- d) Conocimiento.

- e) Cultura.
- f) Gestión.

Los plazos para dar cumplimiento a las acciones son:

Clave	Plazo
C	Corto: 1 a 2 años
M	Mediano: 3 a 4 años
L	Largo: 5 años
P	Permanente

Las actividades tienen una fecha específica de inicio y así se convierten en parte de la operación cotidiana.

En este sentido, el Programa de p_{cym} establece criterios y acciones de conservación, rehabilitación y restauración de los recursos naturales, a través de acciones que integran aspectos normativos, administrativos, de investigación, ecoturismo, capacitación y divulgación, entre otros, bajo la premisa del desarrollo sustentable y de participación de los distintos sectores que tienen interés sobre el Humedal “Laguna de Zapotlán”.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Reducir en 80% el número de ilícitos ambientales en los próximos cinco años.
- Contar con la presencia permanente de, al menos, un cuerpo de seguridad pública en forma coordinada de los dos municipios.
- Establecer la coordinación interinstitucional necesaria para hacer eficientes las acciones de vigilancia.
- Contar con cuatro guardias profesionales y capacitados.
- Formar cuatro comités de vigilancia participativa acreditados por la Profepa en los próximos cinco años.

ACTIVIDADES* y ACCIONES

<i>Elaborar y dar seguimiento a un programa de inspección y vigilancia.</i>
Identificar sitios clave y de atención prioritaria, así como establecer un control de accesos para la prevención y atención de ilícitos.
Construir y rehabilitar la infraestructura necesaria para la vigilancia dentro del humedal y su polígono de protección.
<i>Estructurar un programa de señalización informativa, restrictiva y prohibitiva del humedal.</i>
Elaborar la señalización informativa, restrictiva y prohibitiva del humedal.
Difundir el Reglamento Administrativo del Humedal a todos sus usuarios.
Establecer los mecanismos y estrategias de coordinación interinstitucional con la Profepa, PGR y policías estatales para la inspección y vigilancia dentro del polígono del humedal.
<i>Elaborar instrumentos de protección y vigilancia de los recursos naturales en esta materia.</i>
Desarrollar un programa de capacitación para el personal del humedal en materia de legislación ambiental para actividades de inspección y vigilancia.
Instaurar un Subprograma de Vigilancia, que incluya la formación de comités, operativos, recorridos sistemáticos, inspecciones, verificaciones y sitios de atención de quejas.
Establecer procedimientos ágiles para la recepción, gestión y seguimiento de denuncias de ilícitos ante las instancias correspondientes (Profepa, PGR y otras).
Conformar un cuerpo de guardias del humedal profesionales
Promover y coordinar la formación de comités comunitarios de vigilancia con la participación de la Profepa.

Con el fin de tener criterios comparables para todos los sitios Ramsar, se muestra el equivalente de estas áreas en la tabla correspondiente a las zonas y subzonas especificadas para anp en la Igeepa (cuadro 1):

- Zona de protección.
- Zona de recuperación.
- Zona de uso tradicional.
- Zona de uso y aprovechamiento sustentable.
- Zona de uso intensivo.
- Zona de influencia.

Como instrumento de la política ambiental, la zonificación de manejo requiere para su implementación de un promedio específico de gestión social, que especialmente en el medio rural debe ir mucho más allá de la consulta de una propuesta científico-técnica. El Programa de *peym* del sitio Ramsar “Laguna de Zapotlán” implica una perspectiva de carácter regional, que se manifiesta a través del plano de zonificación para el manejo de la laguna (figura 1).

Uno de los primeros pasos para lograr ese objetivo, se refiere a la correcta ubicación de los procesos en las escalas de espacio y tiempo, primordialmente porque los sujetos sociales que actúan en cada uno de ellos son distintos y su nivel de

injerencia y toma de decisiones también (Ordenamiento Ecológico Territorial [*bet*] de la Cuenca de Zapotlán [en revisión, 2012]).

La zonificación debe reconocer con claridad esta estructuración vertical y horizontal de las políticas de manejo y aprovechamiento del agua y suelo, que permita y aliente la planeación participativa, la cual se debe establecer como fórmula para articular la discusión de todos los actores y lograr una definición de unidades del paisaje, posibilitando la inclusión temática y espacial de los procesos y políticas desde la escala regional, pasando por la comunitaria y llegando hasta las unidades de producción pesquera, artesanal, agrícola, ganadera, turística y deportiva.

Cuadro 1. Criterio de zonificación para los sitios Ramsar y sus equivalentes para ANP en la LGEFFA.

ZONAS PARA HUMEDALES	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES	SUBZONA SEGÚN LGEFFA N - núcleo, A - amortiguamiento
Protección	Aquellas superficies en buen estado de conservación que pueden contener ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas y hábitats en las que el desarrollo de actividades requiere un manejo específico para lograr su adecuada preservación.	Sólo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, así como las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales. Excepcionalmente se permitirá la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente.	Na. De protección Nb. De uso restringido Aa. De preservación
De recuperación	Sitios donde los recursos naturales han resultado dañados o modificados podrán ser objeto de recuperación y rehabilitación para mejorar sus condiciones.	Se utilizarán técnicas de rehabilitación y restauración que no constituyan modificaciones sustantivas en el ecosistema. Deberán utilizarse preferentemente para su rehabilitación especies nativas de la región. Se podrán realizar investigación y monitoreo y excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y sujetas a estrictas medidas de control.	Ah. De recuperación

ZONAS PARA HUMEDALES	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES	SUBZONA SEGUN LGEFPA N - núcleo, A - amortiguamiento
De uso tradicional	<p>Aquellas superficies en donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema o en las poblaciones. Están relacionadas particularmente con la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del humedal y sus alrededores.</p> <p>Aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento.</p>	<p>En éstas no podrán realizarse actividades que amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas o los mecanismos propios para su recuperación. Se podrán llevar a cabo actividades de investigación científica, educación ambiental y de turismo de bajo impacto ambiental, así como la infraestructura de apoyo que se requiera, utilizando ecotecnias y materiales tradicionales de construcción propios de la región, aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades económicas básicas y de autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad, conforme lo previsto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables (OET de la Cuenca de Zapotlán).</p>	Ab. De uso tradicional
De uso y aprovechamiento sustentable	<p>Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.</p> <p>Aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas para no alterar el ambiente.</p>	<p>Se permitirán el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables, siempre que estas acciones generen beneficios preferentemente para los pobladores locales, así como la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental.</p> <p>Asimismo, el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre podrá llevarse a cabo siempre y cuando se mantengan o incrementen las poblaciones de las especies aprovechadas y el hábitat del que dependen; y se sustenten en los planes correspondientes autorizados por la Secretaría conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p> <p>Se podrán realizar actividades pesqueras, artesanales agrícolas, pecuarias y ecoturísticas de baja intensidad, que se lleven a cabo en predios que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se lleven a cabo de manera cotidiana, y actividades de agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que contribuyan al control de la erosión y eviten la degradación de los suelos.</p> <p>Las prácticas agrícolas y pecuarias deberán orientarse hacia la sustentabilidad y evitar el uso de agroquímicos e insumos externos para su realización.</p>	<p>Ac. De aprov. sust. Rec. nat</p> <p>Ad. De aprov Sustentable Ecosistemas</p> <p>Af. De uso público</p> <p>Turismo de bajo impacto ambiental</p>

ZONAS PARA HUMEDALES	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES	SUBZONA SEGÚN LOEFPA N - núcleo, A - amortiguamiento
De uso intensivo	Son aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, actividades extractivas y productivas, infraestructura turística o instalaciones especiales, previos a la designación del humedal o declaratoria de área protegida.	<p>Hay infraestructura de unidades de producción agropecuaria y servicios comerciales (restaurantes), deportivos y recreativos, que se encuentran asentadas previas a la declaratoria de área protegida o designación del humedal.</p> <p>Se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida.</p> <p>Solo se podrán ejecutar obras públicas o privadas para la instalación de infraestructura o explotación de recursos naturales, que generen beneficios públicos, que guarden armonía con el paisaje, que no provoquen desequilibrio ecológico grave y que estén sujetos a estrictas regulaciones de uso sustentable de los recursos naturales.</p>	<p>Ag. De asentamientos humanos</p> <p>Af. De uso público Infraestructura turística</p> <p>Ae. De aprov. especial</p>
De influencia I y II	Se ubican fuera del polígono del sitio Ramsar. Son las zonas adyacentes que tienen influencia en el humedal y que, por lo general, están dedicadas a múltiples usos. Abarcan el entorno de la cuenca hidrologica de Zapotlán.	Se pueden encontrar todo tipo de actividades, desde la agricultura y ganadería tradicionales hasta la tecnificada, la producción forestal, los asentamientos humanos y las diversas industrias de la transformación, las cuales se tendrán que sujetar a las Unidades de Gestiones Ambientales (UGA), que son parte del Programa de CET de la Cuenca de la Laguna de Zapotlán, que tienen efectos sobre el humedal.	

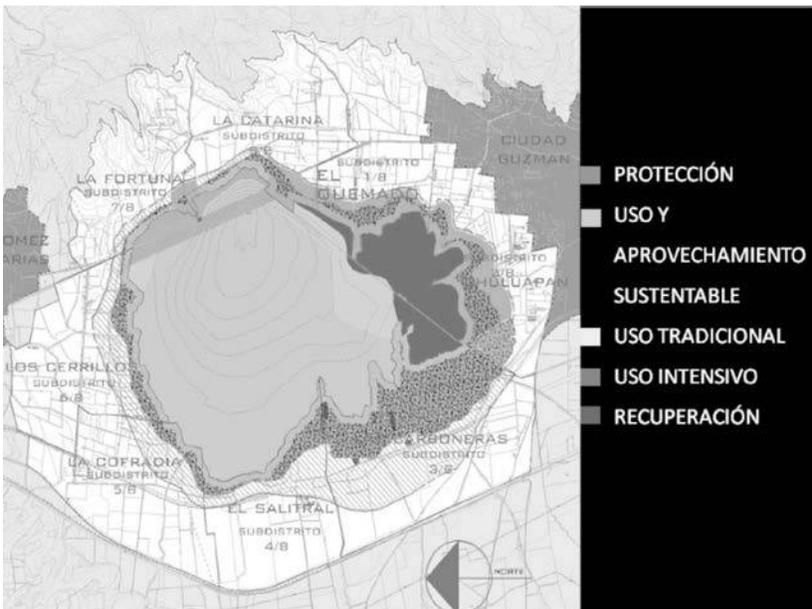


Figura 1. Zonas para usos del humedal.

Se puede resumir que la metodología aplicada para la zonificación del manejo y el análisis de las unidades del humedal aquí considerada, se realizó con base en la definición de los usos del suelo actuales, potenciales y alternativos, y se estableció una matriz de análisis de aptitud con base en los criterios e indicadores definidos en cada uno de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos adoptados y utilizados. En total se definieron seis usos del suelo generales agrupados en cuatro grandes políticas de manejo.

Finalmente, para cada política de manejo y cada uso del suelo se definió una serie de normas de uso orientadas a prever los impactos ambientales no deseados e impulsar la reorientación ambiental y tecnológica de los sistemas de producción con base en el *oet* de la Subcuenca de Zapotlán, documento que actualmente está aprobado en consulta pública (junio de 2012) y se han realizado las observaciones para su publicación en el Diario Oficial del Estado de Jalisco para 2013.

CONCLUSIONES

Se cuenta con un programa operativo consensuado de *peym* del humedal “Laguna de Zapotlán”, aprobado por las instancias gubernamentales, sociales y académicas miembros del *cepahj*. Se tienen siete subprogramas con sus respectivos objetivos, componentes, metas, actividades y acciones con cierto grado de cumplimiento por los recursos asignados, evaluados por los indicadores específicos.

LITERATURA CITADA

Abarca, J. F. (2002). “Capítulo I: Definición e importancia de los humedales”. Manual para el manejo y conservación de los humedales en México. 3ª edición. México, 34 pp.

Abarca, J. F., M. Herzig (2002). Manual para el manejo y conservación de los humedales en México 3ª edición. México.

Amparán, R. (2002). “El papel de la comunidad de aves acuáticas en el manejo y protección del Lago de Zapotlán, Jalisco, México”. 2º Taller Internacional sobre Rehabilitación del Lago de Zapotlán y *cuenca* d-rom.

Artículo 27º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2012).

Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (*ceas*) del gobierno del estado de Jalisco (2004). Plan Maestro sobre el Equilibrio Hidrológico de la Laguna de Zapotlán. Guadalajara, Jal., México.

Comisión Nacional del Agua (*cna*) (2004). (Gerencia Regional Lerma-Santiago-Pacífico, 2004). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Ciudad Guzmán, Jalisco. Guadalajara, Jal., México.

Elton Benhumea, Alberto (2009). “La importancia de los sitios Ramsar en el occidente de México”. I y II Congreso Internacional de Humedales Laguna de Zapotlán y 7º y 8º Curso-Taller de Rehabilitación Laguna de Zapotlán y su *cuenca*. Ciudad Guzmán, Jal. 8-10 de octubre de 2007. Libro electrónico.

García, E. (1981). Modificación a la clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la *unam*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (*inegi*) (2000). Indicadores de desarrollo sustentable en México. Aguascalientes, Ags.: Ed. *inegi*, 203 pp.

Malvarez, A. I. (1999). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. Montevideo, Uruguay © Unesco: impreso por la

Oficina Regional de Ciencia y Tecnología (orecyt) de la Unesco para América Latina y el Caribe.

Michel Parra, J. G., A. M. Guzmán, G. Rocha Ch., T. N. Covarrubias, A. L. Iníiguez Ch., G. González G. (2006). "Lago de Zapotlán: humedal de importancia internacional sitio Ramsar". *Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-sitio Ramsar* 2ª edición. Universidad de Guadalajara (Imprenta), 27-39.

Michel Parra, J. G., D. O. Montañez V., A. M. Guzmán, A. J. Mercado, T. N. Covarrubias (2011). *Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-sitio Ramsar*. 2ª edición. Universidad de Guadalajara (Imprenta), 240 pp.

Michel Parra, J. G., D. Chávez Ch., J. A. Medina M. (2012). "Situación del Plan de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca Laguna de Zapotlán". *Recursos naturales y contaminación ambiental* 1ª edición. Mochicahi, El Fuerte, Sin.: Universidad Autónoma Indígena de México (Imprenta), 143-156.

Mitsh, W. J., J. G. Gosselink (2000). *Wetlands* 3ª edición. New York: John Wiley and Sons, Inc.

Mitsh, W. J., J. G. Gosselink, Canevari et al. (1999). *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*

Montañez V., Oziel, J. G. Michel Parra, R. Blanco Deniz (2006). "Ubicación y biogeografía de la Laguna de Zapotlán". *Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-Sitio Ramsar*. 1ª edición. Universidad de Guadalajara (Imprenta), 15-25.

NOM-059-ECOL-2001. "Norma Oficial Mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección". *Diario Oficial de la Federación*, miércoles 6 de marzo de 2002, segunda sección, 1-78.

Ordenamiento Ecológico Territorial (oet)-Jalisco-Semades (2001). *Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco* Gobierno de Jalisco.

Plan Parcial de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente de la Laguna (2001). Documento consensuado con la sociedad y aprobado por el cabildo/H. ayuntamiento/Centro de Investigación del Medio Ambiente y Ordenamiento del Territorio de la Universidad de Guadalajara.

Prigent, C., F. Papa, F. Aires, C. Jiménez, W. B. Rossow, E. Matthews (2012). "Changes in Land Surface Water Dynamics since the 1990s and Relation to Population Pressure". *Geophys. Res. Lett.* 39, L08403.

Ramírez Vázquez, Pedro (2000). *Plan Parcial para el Desarrollo Integral de la Zona de la Laguna* (incorpora planteamientos presentados en el Plan Urbano de Zapotlán 2020). Ciudad Guzmán, Jal., México.

Universidad de Guadalajara (1995). *Estudio base al ordenamiento ecológico de la cuenca de la Laguna de Zapotlán*. Ciudad Guzmán, Jal., México.

Vázquez Morán, Víctor Hugo (2009). "Programas de manejo de áreas naturales protegidas y sitios Ramsar". I y II Congreso Internacional de Humedales Laguna de Zapotlán y 7º y 8º Curso-Taller de Rehabilitación de la Laguna de Zapotlán y su cuenca 7-8 y 10 de octubre de 2007. Ciudad Guzmán, Jal. Libro electrónico. Página de internet de la Convención Ramsar. Disponible en: http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_2

CAPITULO III

DISCUSIÓN

Dentro de los problemas de mayor importancia mundial es la preservación de los humedales sanos y sus ecosistemas destacando las situaciones que prevalecen en las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y los sitios Ramsar de México, que son grandes espacios geográficos en los que legalmente se ha establecido algún régimen de protección para salvaguardar sus valores naturales, aunque algunas veces también conjuntamente culturales, productivos e históricos, y que son administrados por una variedad de autoridades en sus tres niveles y figuras jurídicas constituidas legalmente.

Actualmente las comunidades indígenas que habitan en ANP de los países latinoamericanos viven en situación de conflicto con las administraciones gubernamentales de algunos de los Parques Nacionales, por la toma de estas decisiones de declaratorias de ANP, cuando con anterioridad ya eran asentamientos humanos, aunque en la actualidad se ha incrementado el proceso de diálogo. Existe una demanda permanente de las comunidades por el derecho ancestral que tienen sobre la propiedad de la tierra, agua y sus recursos (naturales, faunísticos, florísticos, donde el derecho de aprovechamiento de los recursos naturales, constituye el tema más recurrente. Adicionalmente existen conflictos internos, especialmente en aquellas comunidades con derechos legales sobre el territorio en los países como México, los de América Central y principalmente los de América del Sur, un ejemplo de ello es el caso de la reserva de la Biosfera El Cielo, ubicada en el Estado de Tamaulipas, donde participan 3 municipios y existen asentamientos humanos que son propiedad privada y 22 centros poblacionales con categoría de ejidos, los cuales desarrollan sistemas productivos agropecuarios y forestales sin planificación, así como el turismo ecológico mal empleado, la caza furtiva y la extracción de la palma comedor que amenaza la biodiversidad (Martínez, y Novelo 1993).

Otras investigaciones realizadas por Oltremari y Royal (2006) en Chile, sobre el caso conflictos, percepciones y expectativas de comunidades indígenas asociadas a áreas

protegidas. Las tres situaciones estudiadas constituyen casos diferentes de asociación entre comunidades indígenas y áreas naturales en Chile. Los miembros de la comunidad Aymará son propietarios legítimos de los terrenos que ocupan dentro del Parque Nacional Lauca. En cambio, las comunidades Atacameñas asociadas a la Reserva Nacional Los Flamencos tienen la categoría de ocupantes, mientras que la comunidad Huilliche vinculada al Parque Nacional Chiloé vive en terrenos periféricos, ampliados a través del tiempo para recibir título comunitario.

Ellos no logran acordar asuntos de deslindes y superposición de tierras, generando desconfianza a las negociaciones que impulsan los gobiernos en coordinación con los representantes de las comunidades indígenas.

La denominación de una Área Natural Protegida (ANP), como aquellas porciones del territorio nacional, terrestres o acuáticas, representativas de los diferentes ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido modificado en su esencia por la actividad del hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo según categorías establecidas en la ley; Se están desarrollando actividades sociales y productivas que ponen en riesgo su función sustantiva por la falta de información a una normatividad establecida. Para que un área en México sea considerada área protegida en un sentido federal, requiere ser nombrada mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la "*Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*" (LGEEPA, 2016), su reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico y territorial.

A esta protección se debe considerar también aquellas áreas que pertenecen a la Red Mundial de Reservas de Biosfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) o que están amparadas por el Convenio Internacional de Humedales "Ramsar".

En la Cuenca de Zapotlán existen 4 áreas protegidas con diferentes sistemas de responsabilidad tres completamente apegadas al Programa de protección, conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas, las cuales son Parque

Nacional Nevado “El Colima”, ANP federal, Bosque Mesófilo de Montaña, ANP Estatal y Parque Ecológico las “Peñas” o “Los Ocotillos”, ANP Municipal.

Estas ANP son normadas y operadas por las propias instituciones gubernamentales de acuerdo a sus competencias, pero no dejan de presentar problemáticas que están ligadas a las condiciones socioeconómicas de la zona de influencia conformada por las propiedades circundantes, donde la extracción de madera, la ganadería extensiva y las actividades piro maníacas que generan incendios y pérdida de biodiversidad, como acontecen en otros países latino americanos y en el 2015 en Norteamérica y Europa.

En el caso del lago “Laguna de Zapotlán” su protección, conservación, manejo y aprovechamiento obedece a lineamientos sustentados por la Convención Internacional de los Humedales, a la cual México se adhirió en el año 1986.

Dicha situación se tiene que sujetar a lineamientos normativos y operativos: uno de orden internacional el cual está dentro del rango de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ya que el convenio Ramsar fue firmado por el Presidente de la República Mexicana y se refiere a que los Tratados Internacionales a los que México se suscribe se convierten automáticamente en Ley Suprema (Art. 133 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos). Los de orden nacional, están sustentados en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), situación muy diferente a las otras áreas naturales protegidas.

Mientras en las ANP solo se debe realizar protección, conservación y manejo, no se permiten los sistemas productivos y la participación social es muy restringida; solo es operada por estructuras gubernamentales que pueden ser de orden federal, estatal o municipal.

No así en los Sitios Ramsar como el caso de la “Laguna de Zapotlán” donde se debe realizar la protección, conservación, manejo y aprovechamiento apegándose a los lineamientos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) donde la categoría que aplica es la número VI y señala que se debe operar con la participación de los usuarios, de los gobiernos, investigadores y sociedad en general,

realizando actividades productivas con ecotécnicas de bajo impacto ambiental que permitan generar bienes y servicios a los usuarios del humedal para poder dar cumplimiento a una verdadera transversalidad en aprovechamiento sustentable de la riqueza del ecosistema, su protección y conservación.

Los humedales sanos son las áreas con mayor riqueza en la tierra, son zonas importantes ecológicas, económicas, sociales y culturales, que poseen un potencial de incalculable valor que es el agua; son fuente de alimento y protección de una gran diversidad biológica, florística y faunística, ofrecen múltiples beneficios a la humanidad al reciclar el agua, producir biomasa y nutrientes para la cadena alimenticia, además de contribuir significativamente con los servicios ambientales fundamentales para la calidad de vida por el funcionamiento que actualmente desempeña el lago “Laguna de Zapotlán”.

Por lo cual después de obtener la declaración de Sitio Ramsar y Humedal de Importancia Internacional, se adquirió el compromiso por el gobierno, sociedad organizada y académicos e investigadores de realizar el PCyM de la laguna de Zapotlán, para lo cual adquirió el compromiso por haber elaborado la Ficha Ramsar (FIR, 2005), haber adquirido formación académica y científica de estudios doctorales en Ciencias ambientales de diseñar y elaborar el PCyM, el cual debe estar apegado a las necesidades propias del humedal tomando en cuenta los recursos naturales, los usuarios del humedal y los sistemas productivos que ahí se realizan, caso propio que discrepan de las ANP donde no puede llevarse a cabo sistemas productivos y debe de haber un control estricto en el ingreso de las personas, asimismo, están restringidas las introducciones de especies florísticas y faunísticas y las actividades lúdicas están muy limitadas.

En el caso de los 13 sitios Ramsar designados en Jalisco se asumieron responsabilidades por los gobiernos y representantes para diseñar y elaborar el Programa de Protección, Conservación y Manejo (PCyM) de la “Laguna de Zapotlán” de acuerdo a cada humedal se tiene que diseñar el programa acorde a los servicios que puede prestar el humedal, solo 3 han dado cumplimiento con los lineamientos y

seguimientos con similitudes en el formato básico normativo, con 7 subprogramas en el contenido básico temático pero con diferencias en cuanto a la operación social y productiva del ecosistema por su caracterización; en el caso de la “Laguna de Zapotlán”, se implementó una zona de uso intensivo para ingreso general de todas las personas, ya que con anterioridad era una carretera que atravesaba el lago por la parte oriente representando un daño ecológico significativo por fraccionar el humedal y la existencia de la biodiversidad, por el riesgo inminente del tránsito vehicular, la densidad de niebla que genera poca o nula visibilidad y se transforma en la zona de mayor cantidad de accidentes humanos y faunísticos; lográndose quitar dicha carretera estatal, sacándola del polígono de protección, estos mismos eventos se han dado en otros humedales como el Sitio Ramsar de Sayula, pero no se logró la suma de voluntades para resolver estos problemas tan graves que genera la Secretaría de Comunicaciones y Transportes al realizar obras de comunicación en muchos de los humedales de México, de los cuales la mayoría están muriendo al cortar sus dinámicas hidrológicas de las escorrentías naturales. Por lo cual la gran diferencia entre el Sitio Ramsar de Zapotlán es el único humedal con abundancia de agua superficial, con intensas actividades productivas en la región sur de Jalisco, que contribuyen a la generación de empleo y producción de alimentos básicos y servicios ambientales, mientras que el Sitio Ramsar de Sayula con una extensión 294.8 kilómetros cuadrados, no presenta abundante agua superficial la mayoría está en el subsuelo y es salobre por lo cual solo se dan actividades agrícolas y pecuarias restringidas; en la época de invierno suele recibir la presencia de hasta 172 especies de aves migratorias procedentes del norte y centro América, por su espacio y biodiversidad temporal tanto en el medio acuático como terrestre, para posteriormente presentarse como una amenaza por el tránsito vehicular, las fuertes tolveneras y remolinos que se generan, hasta el momento no se han podido conjuntar las voluntades gubernamentales, sociales y académicas para contribuir a rehabilitar y restaurar las funciones naturales de este ecosistema; mientras que en la “Laguna de Zapotlán” solo presenta 52 especies de aves acuáticas y 32 especies de

aves terrestres sumando en total 84 especies, debido a su poco territorio de 1300 hectáreas de espejo de agua y 500 hectáreas del polígono de protección y profundidad del acuífero, puesto que la laguna de Sayula es más grande 3 veces con un extensión 16,800 hectáreas.

La presencia profunda de agua superficial del ecosistema de la laguna de Zapotlán no facilita la alta diversificación de especies de aves migratorias ya que muchas de ellas demandan zonas muy poco profundas con bastante alimento como macro invertebrados, zacate salado y romeritos que se presentan en tiempo cortos caso el ganso canadiense (*Branta canadensis*) en la laguna de Sayula.

En la laguna de Sayula no se ha podido generar la participación social trascendente para la gobernanza por la gran cantidad de municipios y usuarios participantes.

La “Laguna de Zapotlán” cumpliendo con el diseño y elaboración del PCyM es aprovechada por los usuarios y sociedad en general en los servicios ambientales, fuente de trabajo, descanso y ocio; es el único sitio Ramsar en México que alberga 800 fuentes de empleo directas indirectas con un área de deportes acuáticos con dos escuelas nacionales de remo y canotaje, donde 150 jóvenes entrenan y compiten fortaleciendo el deporte en el Estado de Jalisco, con los primeros lugares nacionales, ello permite sustentar que más de mil personas a diario hacen uso del ecosistema, las cuales algunas contribuyen significativamente en el cumplimiento de la protección, conservación y manejo.

En la zona se ha mantenido el uso tradicional ancestral e innovador, donde están las zonas de desarrollo de ecotécnicas de bajo impacto ambiental como la (agricultura y ganadería tradicional de baja intensidad, recolección de tule para artesanías, la actividad pesquera, el ecoturismo y deportes acuáticos de remo y canotaje).

Actividades muy propias que solo de los trece humedales sitios Ramsar del Estado de Jalisco presenta el lago “Laguna de Zapotlán”.

CAPITULO IV

CONCLUSIÓN

1.- Existen casos diferentes de asociación entre comunidades indígenas y áreas naturales protegidas (ANP) en México y otros países de América Latina donde sobresalen las situaciones críticas sociales ambientales y económicas. Ya que en muchas ANP las comunidades indígenas son propietarios legítimos de los terrenos que ocupan dentro de las reservas, ya que con anterioridad ya las habitaban y fueron despojados o habitan dentro de la reserva con la categoría de ocupantes y se da también la de vinculadas ya que viven en la zona periférica o de amortiguamiento, en mayor o menor grado los problemas, la actitud hacia la institución que administra el área protegida y las necesidades de las comunidades indígenas y usuarios son similares en los Sitios Ramsar.

2.- Los humedales declarados como sitio Ramsar son ecosistemas, que deben contar con diseño y elaboración del PCyM, con políticas internacionales, las cuales no están a la par de las políticas públicas nacionales, estatales y municipales por la falta de uniformidades específicas en los diferentes niveles de gobernanza, el presente trabajo contribuye significativamente a la búsqueda de soluciones a dicha problemática.

3.- Actualmente se debe intensificar el diseño y elaboración del PCyM para la operación de las políticas públicas de protección, conservación y manejo de los humedales prioritarios caso laguna de Zapotlán, que tienen diferente categoría para su aprovechamiento sustentable que pueda mejorar la calidad de vida de los usuarios, las comunidades del entorno y la sociedad en general.

4.- Para contribuir al cumplimiento cabal de las políticas públicas hídricas prioritarias en la laguna de Zapotlán y en México debe lograrse que las escorrentías ríos, lagos,

manantiales y humedales estén limpios, con cuencas hidrológicas en equilibrio, con acceso universal al agua potable y alcantarillado, asentamientos humanos seguros frente a inundaciones catastróficas, se requiere un compromiso social, financiamientos públicos por los tres niveles de gobierno, iniciativa privada puntuales, óptimos en tiempo y forma para el cumplimiento de los objetivos, metas y estrategias y acciones propuestas y aprobadas en el PCyM.

5.- Actualmente existe un amplio desconocimiento de la sociedad en general sobre los humedales y sus valiosos servicios ambientales, sociales, económicos, culturales y políticos que generan los humedales sanos a nivel local y global de la tierra.

6.- Se diseñó y elaboró el programa de protección, conservación y manejo (PCyM) del Lago “Laguna de Zapotlán” con 7 subprogramas con sus respectivos objetivos, componentes, metas, actividades y acciones. El grado de cumplimiento será acorde a recursos humanos y financieros, que se destinen para sus cumplimientos y tendrán que ser evaluaciones mediante indicadores ambientales, sociales y económicos específicos, lo cual permitirá conocer los avances o retrocesos en la sustentabilidad y mejora de la calidad de vida de los usuarios y sociedad en general, apegado a la aprobación por las instituciones gubernamentales, sociales y académicas de competencia legal, para su publicación en el Diario Oficial del Estado de Jalisco.

7.- Para el diseño y elaboración del PCyM se tomó en cuenta el recurso natural, los usuarios, académicos y gobiernos participantes, así como los sistemas productivos que se realizan con buenas prácticas en el ecosistema bajo el proceso de zonificación, apegados a los lineamientos de la Convención Internacional de los Humedales, a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEGEPA) bajo la normatividad de las direcciones de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Estatal del Agua del Estado de Jalisco y el Ordenamiento Ecológico Municipal (POEM) de

Zapotlán el Grande y Gómez Farías, Jalisco, lo cual genera el cumplimiento cabal de las instancias legales de competencia para su operación.

8.- La Gobernanza del sitio Ramsar “Laguna de Zapotlán” se norma y opera por una comisión de cuenca la cual la preside el director general de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco y la secretaria el Gerente General de la Comisión Nacional del Agua Región Jalisco (CNA), 7 vocalías una por cada Presidente Municipal en turno, de los Ayuntamientos de Zapotlán el Grande y Gómez Farías, Jalisco. Una vocalía por cada sector participativo: agrícola, pesquero, prestadores de servicios, industriales y académicos, los cuales se reúnen periódicamente para dar seguimiento y cumplimiento a los objetivos y metas de los programas de competencia del área como lo es el PCyM.

CAPÍTULO V

LITERATURA CITADA

1. **Abarca F.J., Cervantes M.** 1996. Definición y clasificación de los humedales. En: F. J. Abarca M. Cervantes (Eds). Manual para el Manejo y Conservación de los Humedales en México. Publicación especial. Instituto Nacional de Ecología- SEMARNAT, Arizona Game & Fish Department, U.S. Fish and Wildlife Service y Wetlands International.
2. **Abarca J.F., Herzig, M.** 2002. Manual para el Manejo y Conservación de los Humedales en México. 3º Ed. México. D.F.
3. **Artículo 27º** de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, (2016). Sitio Web del Instituto de Investigaciones Jurídicas <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/9/28.htm?s=> , consultado en el mes de junio del 2016.
4. **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).** 2006. México's priority Wetlands. Ed 1º. Ed. CONANP. México. D.F. 179 p.
5. **Convención Ramsar.** 2016. Sitio Web de la Convención Ramsar www.ramsar.org , consultado durante enero a junio 2016.
6. **Diario Oficial de la Federación.** 1971. Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental. 23 de marzo.
7. **Estrada F.E.** 1983. "Geología de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago" en la mesa redonda "Chapala ayer y hoy". Sociedad Mexicana de Geografía y estadística. Guadalajara. Jalisco. México.
8. **Flores-Villela, O. y Geréz, P.,** 1994. Biodiversidad y Conservación en México, vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO-UNAM, México.
9. **Gómez-Pompa. A.** 1985. Los recursos bióticos de México: reflexiones. 1a ed. Xalapa, Ver.: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

10. **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).** 1991. Cartas topográficas, de uso de suelo y vegetación, de usos potenciales, fisiográficas, geológicas e hidrológicas de aguas subterráneas E13B15 (Sayula) y E13B25 (Cd. Guzmán).
11. **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).** 2000. Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. Ed. (INEGI) Aguascalientes, Aguascalientes. 203 p.
12. **Jardel P, E.J.** 1990. "Conservación y uso sostenido de recursos forestales en ecosistemas de montaña". En: Rosa Roja (ed.) En busca de equilibrio perdido: el uso de los recursos naturales en México. Ed. Universidad de Guadalajara, 209-235 p.
13. **Jardel P, E.J.** 1992. Estrategia para la conservación de la reserva de la biósfera sierra de Manantlán. *Documento base para la integración del programa de manejo integral.* Ed. Universidad de Guadalajara.
14. **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.** 1988. México, D.F. 199 p.
15. **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.** 2016. Sitio Web. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm>, consultado durante mayo y junio 2016.
16. **Martínez M., Novelo A.** 1993. La vegetación Acuática del Estado de Tamaulipas. Anales del Instituto de Botánica. Vol. 64, No 002. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
17. **Michel P. J.G., Guzmán A. M, Rocha C. G., Covarrubias T. N., Iñiguez C. A. L. González G. G.** (2006). Lago de Zapotlán: Humedal de importancia Internacional Sitio Ramsar. In: Lago de Zapotlán- Laguna de Zapotlán- Sitio Ramsar. Ed. 1º Ed. Universidad de Guadalajara (Imprenta) . 27-39 p.
18. **Michel P. J.G., et al.** 2011. Lago de Zapotlán- Laguna de Zapotlán- Sitio Ramsar Ed. 2º Ed. Universidad de Guadalajara (Imprenta) . 240 p.

19. **Montañez V. O., Michel P. J.G., Blanco D. R.** 2006. Ubicación y Biogeografía de la Laguna de Zapotlán. In: Lago de Zapotlán- Laguna de Zapotlán- Sitio Ramsar Ed. 1º Ed. Universidad de Guadalajara (Imprenta) . 15-25 p.
20. **Oltremari J.V., Royal G. J.** 2006. Un estudio de caso conflictos, percepciones y expectativas de comunidades indígenas asociadas a áreas protegidas en Chile. *Natural Áreas Journal Bio One* 26: 215-229. Washington, Estados Unidos de Norte América.
21. **Secretaría de la Convención Humedales Ramsar.** 2006. Manual de la Convención Ramsar. Ed. 4º. http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/lib_manual2006s.pdf Consultado en febrero 2015 y junio 2016.
22. **SEMARNAP.** 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural, 1997-2000. México.
23. **SEMARNAT.** 2013. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/Documents/PROMARNAT%202013-2018.pdf> Consultado durante junio 2013-2016.

CAPÍTULO VI

ANEXOS



Secretaría de Medio Ambiente
y Desarrollo Territorial
GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO

SECRETARÍA
Dirección de Áreas de Conservación y Biodiversidad
Oficio SEMADET No. / 032 / 2015

Guadalajara, Jal., 12 de junio de 2015.

A QUIEN CORRESPONDA.

Asunto: se extiende constancia

Por este conducto, informo que el **Mtro. J. Guadalupe Michel Parra** Diseñó el Programa de Conservación y Manejo del sitio Ramsar (humedal de importancia Internacional) Laguna de Zapotlán, el cual **se encuentra en edición para su publicación** en el Periódico Oficial el Estado de Jalisco. Esta contribución forma parte del plan estratégico para la conservación de los humedales de Jalisco 2012 – 2018.

Se extiende la presente a petición del interesado para los fines que estime pertinente.

Atentamente



Biól. Antonio Rafael Ordorica Hermosillo
Director de Áreas de Conservación y Biodiversidad

"2015, año del Desarrollo Social y los Derechos Humanos en Jalisco"

c.c.p. - Archivo minutarío
AROH/xvs*

www.jalisco.gob.mx

"2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón"



CONSEJO DE CUENCA
LERMA-CHAPALA

CONAGUA

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

SECRETARÍA TÉCNICA

Circular No: **ST 508**

Asunto: **INVITACIÓN A LA XI SESIÓN DE LA
COMISIÓN DE CUENCA DE LA
LAGUNA DE ZAPOTLÁN.**

Guadalajara, Jalisco, a **23 de junio de 2015**

Mtro. J. Guadalupe Michel Parra

Vocal Titular de la Academia

Comisión de Cuenca Laguna de Zapotlán.

Presente:

Con objeto de reactivar el trabajo en esta Comisión de Cuenca y en seguimiento a los acuerdos tomados en la X Sesión Ordinaria, celebrada el 25 de junio de 2013, en Zapotlán el Grande, Jalisco, se le extiende una cordial invitación para que participe en la **XI Sesión Ordinaria** de esta Comisión de Cuenca, la cual se realizará el **jueves 2 de julio de 2015**, a partir de las **11:00 hrs.**, en el salón de fiestas Mi Casa, ubicado en Calle Hidalgo, número 8B, San Sebastián del Sur, Municipio de Gómez Farías, Jalisco, de acuerdo al siguiente **Orden del Día:**

HORA	ACTIVIDAD	PARTICIPA
10:30	Registro de participantes	Todos los participantes
11:00	Palabras de Bienvenida	Municipio de Gómez Farías
11:15	Objetivos de la Reunión	Secretaría Técnica
11:20	Toma de protesta de los integrantes electos en la Asamblea de Usuarios de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Zapotlán	Comisión Estatal del Agua
11:30	Presentación de los Estudios Técnicos para las Cuencas Cerradas de Sayula	Secretaría Técnica
12:00	Análisis de la problemática de niveles en la Laguna de Zapotlán	Comisión Estatal del Agua
12:30	Asuntos Generales	Todos los participantes
12:50	Lectura de acuerdos y firma del acta	Todos los participantes

Para dudas o aclaraciones al respecto, favor de comunicarse al 01 (33) 3268 0200 ext. 1700 y 1550, o a los correos: janzep@hotmail.com; jorge.ramos@conagua.gob.mx. Esperando contar con su valiosa y puntual asistencia, le envío un cordial saludo.

Atentamente

**El Secretario Técnico de la COVI y Director General del
Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico**

MTRO. JOSÉ ELÍAS CHEDID ABRAHAM

C.c.e.p.-

Lic. Oscar Pimentel González.- Coordinador General de Atención de Emergencias y Consejos de Cuenca.- México, D. F.

Lic. Abel Jiménez Alcázar.- Gerente de Consejos de Cuenca. Comisión Nacional del Agua. México, D.F.

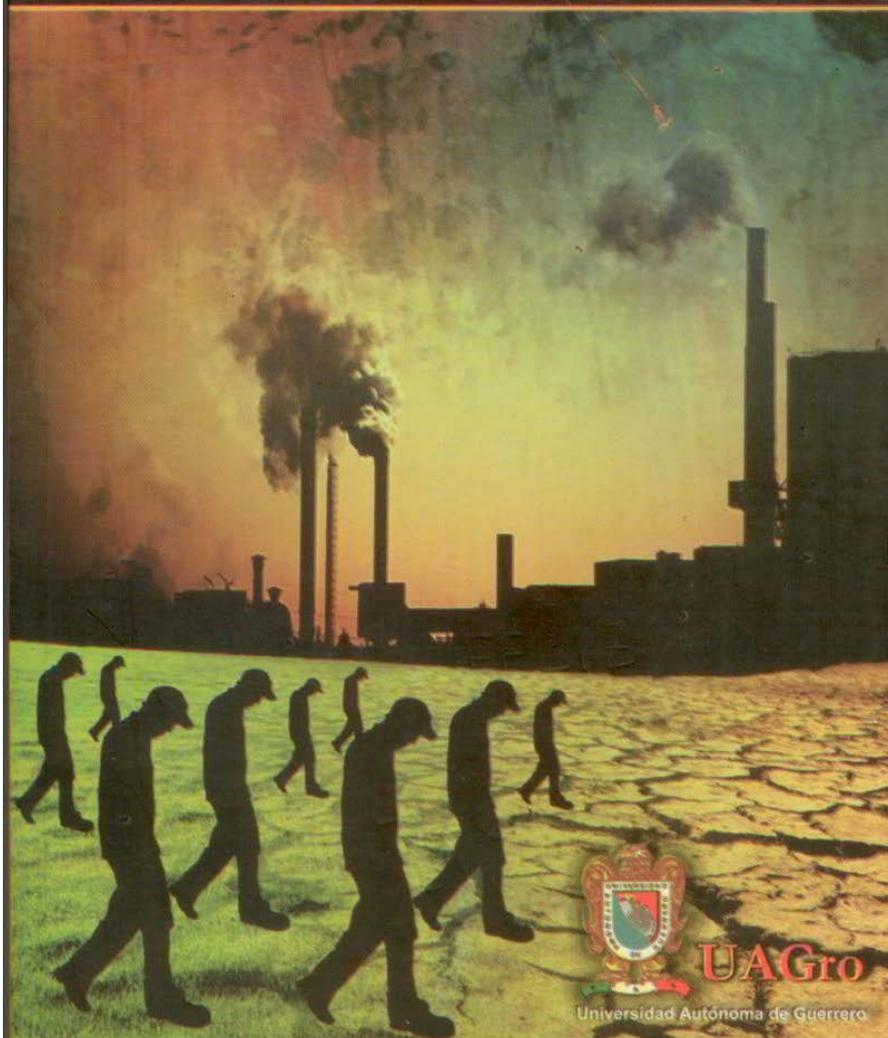
Arq. Jorge Jiménez Campos.- Presidente del Consejo de Cuenca Lerma Chapala. Edo. de México.

Lic. María Janet García Zepeda.- Encargada de la CAE y CC del OCLSP.- Presente.

Archivo y Minutario

Av. Federalismo Norte 275, C. P. 44100, Zona Centro, Guadalajara, Jalisco

**Sociedad, salud y contaminación:
reflexiones acerca de la
sustentabilidad.**



Rocío López Velasco
América Libertad Rodríguez Herrera
Branly Olivier Salomé

Propuesta del tratamiento terciario mediante la metodología mack33, del agua residual que se vierte al lago de zapotlán

Michel Parra J.G.,¹ Gomez Galindo C.,² Santoyo Tellés. F.,³ Rivera R., González Gonzaléz Justiniano,⁴ Rodríguez Herrera América Libertad,⁵ Torres Espino Gloria,⁶ Vuelvas Arias J.

Introducción

La Laguna de Zapotlán Sitio Ramsar 1466, fue sede de la Olimpiada Nacional (2010) y de los Juegos Panamericanos del 2011 (en las especialidades de remo y canotaje) por lo cual el agua debió de reunir las condiciones de sanidad que se establecen a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Índices de Calidad del Agua, ya que ahí se indica que debe de estar libre de organismos patógenos que puedan provocar en el humano daños a la salud y enfermedades en la piel.

Actualmente, las aguas que se vierten a la Laguna de Zapotlán, provienen de varias fuentes como son las dos plantas de tratamiento de aguas residuales con nivel secundario (figuras 1a y 1b) que se localizan en Ciudad Guzmán (que realizan el tratamiento al 80% de las aguas residuales que provienen de la zona urbana) y otra en Gómez Farías (figura 2), la cual está en desuso, así como de los distintas parcelas que se encuentran en la ribera del lago, sin olvidar los arroyos que en época de lluvias llegan a él acarreando distintos nutrientes que estimulan la generación de plantas acuáticas no deseables y sustancias tóxicas, que pueden llegar a provocar la eutrofización y problemas de salud pública; por lo que se han estado realizando diversos estudios por parte del

¹ Universidad de Guadalajara, michelp@cusur.udg.mx

² Universidad de Guadalajara

³ Universidad de Guadalajara

⁴ Universidad Autónoma de Guerrero

⁵ Universidad Autónoma de Guerrero

⁶ Universidad Autónoma de Guerrero

Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara y la Universidad de Toronto en Mississauga, en Canadá, La Comisión Estatal del Agua sobre la calidad que tienen el agua y pescado de lago, así como metales pesados que se encuentran en aguas que se vierten y el humedal. Con base en esos estudios, se ha concluido que las aguas que se vierten en la laguna deben de recibir tratamiento terciario, ya que esto permitirá un uso y aprovechamiento integral del agua para recarga hidrológica, uso de la sociedad y para mantener el humedal.

Figura 1. (a) Ubicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales de nivel secundario que se ubican en Zapotlán el Grande, Jalisco y (b) Vista aérea de las 2 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de nivel secundario

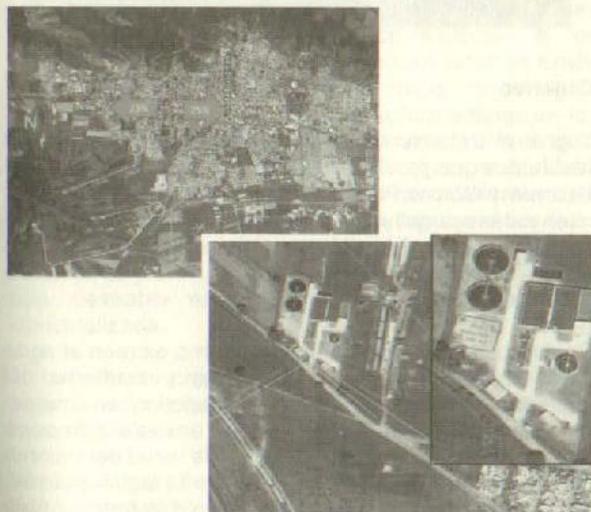


Figura 2. Ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales de nivel secundario que se ubica en Gómez Farías, Jalisco



Objetivo

Lograr el tratamiento terciario del 100% de las aguas residuales que provienen de las poblaciones de Ciudad Guzmán y Gómez Farías que después de ser tratadas se usen para recarga hidrológica, uso público y se vierten en la Laguna de Zapotlán, mediante la metodología MACK33.

Justificación

En Jalisco los habitantes en su entorno extraen el agua para su consumo de ríos, arroyos y acuíferos del subsuelo, el caso específico de Zapotlán el Grande, emplea agua de la laguna que es enviada a la zona urbana de Ciudad Guzmán a través de la red del sistema de agua potable (SAPAZA, 2012). De la laguna misma, muchas familias consiguen sustento de la fauna y flora

que en ella se encuentra (4); por lo que al evitar que el agua residual llegue sin tratamiento al lago, se le permite al mismo depurarse y mejorar su calidad evitando la eutroficación, por consiguiente al recibir tratamiento terciario las aguas residuales, se mejora su calidad y la del pescado, consecuentemente, mejora la calidad de vida (salud) de los habitantes dependientes de los productos del lago.

Marco teórico

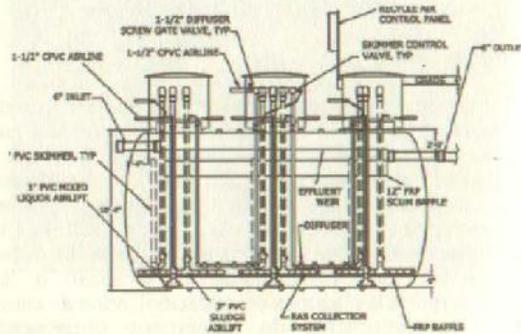
Agua residual, se puede definir como la combinación de los residuos líquidos, o aguas portadoras de residuos que provienen de casas habitación, instituciones públicas y privadas, industrias, comercio, etc., a los cuales eventualmente se les agregan las aguas pluviales, subterráneas y superficiales. Al permitirse la acumulación de aguas residuales, se generan gases malolientes (que básicamente se localizan a los alrededores de las lagunas de oxidación), además existe una alta generación de numerosos organismos patógenos que son causantes de enfermedades en los seres humanos y animales del entorno, ya que esos organismos pueden proceder de algunos residuos industriales, o bien, pueden contener nutrientes que estimulan el crecimiento de plantas acuáticas no deseadas y compuestos tóxicos. Es por eso que el tratamiento y eliminación de estos contaminantes, es no sólo deseable sino obligatorio en toda sociedad industrializada.

El *tratamiento primario* es un proceso que implica la sedimentación y la flotación de los materiales fuera de las aguas residuales.

Después de una selección preliminar, se envía al afluente del flujo a la cuenca. Esta cuenca es un tanque de

almacenamiento que iguala a la carga en la instalación durante los períodos de alto y bajo caudal afluente. Esto permite a los operadores más precisión del control de las operaciones de la planta y los resultados más coherentes en el tratamiento de los niveles.

Figura 3. Clarificador de aguas residuales



Clarificador

Aclaración primaria es un proceso que utiliza la gravedad para resolver en los sólidos en suspensión. Aceites flotan en la parte superior de la cisterna y se separa la nata. El agua clara en el centro de la cisterna se le permite salir del clarificador (figura 3). Los sólidos que recogen en la parte inferior, así como la desnatada flotable, se retiran de los depósitos de disposición final.

El *tratamiento secundario* utiliza un proceso biológico a fin de estabilizar la materia orgánica para facilitar la eliminación de aguas residuales.

El *proceso de lodos activados* incluye el uso de bacterias aerobias para descomponer la materia orgánica en las

aguas residuales. Después de un tratamiento primario del agua se bombea a un *tanque de aireación* (figura 4). Una vez en el tanque de aireación, el agua se mezcla con el aire.

Figura 4. Tanque de aireación usado en el tratamiento secundario



La introducción de aire energiza las bacterias que se alimentan de la materia orgánica que se necesita remover. Como las bacterias, flocúlos se forman y son más fáciles de resolver fuera del agua. El agua que se espesa con bacterias se llama "mezcla" y se envía a la Clarificación secundaria (figura 5).

Figura 5. Proceso del tratamiento secundario de las aguas residuales



Los residuos sólidos tienen que ser extraídos de manera separada en tolvas (figura 6) que se emplean para su conducción a lugares des poblados en donde pueden ser empleados como bases de construcción de bardas limítrofes entre parcelas.

Figura 6. Proceso para la extracción de sólidos producto del tratamiento de aguas residuales de nivel secundario



El *tratamiento terciario* de aguas residuales con frecuencia requiere de mejoras en el agua para satisfacer las necesidades de reutilización. Consiste en matar (eliminar) nutrientes y patógenos. Puede implicar un tratamiento de filtración y/o tratamiento químico (como cloración). Aquí se usan filtros para eliminar el resto de los sólidos en suspensión de las aguas residuales, por lo que es necesaria su desinfección antes de salir de la instalación.

La desinfección es el último proceso a que se someten las aguas residuales y consiste en destruir las bacterias presentes en las aguas residuales.

Se puede hacer mediante: cloración, ozonización y radiación ultravioleta. El grado de radiación o de ozonización que se rige por las normas de calidad del agua, ya que debe de reunir las condiciones de sanidad que se establecen a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Índices de Calidad del Agua.

Desarrollo El Lago de Zapotlán, está situado en las coordenadas 19° 45' N 103° 29' W (figura 6), cuenta con 1,370 hectáreas de agua; está ubicada en la parte más baja de la Cuenca de Zapotlán que es de tipo endorreico, ya que no tiene salidas. El sitio contiene alrededor de 50 pozos y 6 manantiales, y constituye un reservorio clave para el suministro de agua en la región, además de captar cerca de 27'000,000 m³ de aguas en su máxima capacidad (pluviales y urbanas tratadas).

Figura 6. Plano de localización de la Laguna de Zapotlán



Actualmente la laguna enfrenta muchas presiones de tipo antropogénico, por lo que desde 1988, se han realizando variados estudios para conocer las condiciones actuales de la misma y hacer la comparación con los resultados anteriores y así determinar el avance o retroceso que se haya obtenido. Con la colaboración de académicos, investigadores, empresarios y gobierno (en sus tres niveles) se está determinando cuáles son las posibles soluciones y acciones que se deben de emprender para complementar las que son de tipo permanente, por lo que

no se debe de perder de vista el hecho de que un papel muy importante en la conservación y mantenimiento de la sustentabilidad de los ecosistemas de la cuenca, son los cursos de educación ambiental que se imparten periódicamente a la población, ya que están dirigidos tanto a niños y jóvenes de todas las edades que se encuentran cursando algún nivel del esquema de educación formal, así como a los usuarios directos (pescadores, artesanos, visitantes asiduos y ocasionales) e indirectos (autoridades de los tres niveles de gobierno, autoridades de los centros educativos, profesores).

Resultados y Discusiones

El principal motivo para la instalación de las tres plantas de tratamiento de aguas residuales está basado en los estudios Limnológicos, Ictiológicos, Pesqueros y Microbiológicos que continuamente realiza el Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara (Michel Parra, J.G. 2003- 2013) y que a continuación se presentan:

- 1.- El agua y el pescado de la Laguna de Zapotlán no cumplen con los parámetros de calidad establecidos en las normas ya que presentan hasta 38,500 unidades de colonias formadoras de (*Escherichia coli*) por el aumento de azolves y entrada de aguas urbanas sin tratamiento que ingresan al lago, originados por las altas precipitaciones del mes de septiembre, 2013.
- 2.-El consumo de los productos acuáticos de la Laguna de Zapotlán implica un riesgo potencial para los consumidores de contraer enfermedades de Transmisión por Alimentos (ETAs), por lo cual deben ser cocidos para su

consumo como lo establece la normatividad oficial de la Secretaría de Salud.

- 3.- El manto acuífero de la Laguna de Zapotlán sufre de contaminación natural y antropogénica; los cuales son resultados de las erupciones de minerales tóxicos del Volcán de Fuego de Colima y los arrastre significativos de azolves por los cambios de vocacionamiento de suelos: de forestales a frutícolas (12,000 hectáreas de aguacate); berris (frutillas exóticas para exportación) y jitomate.

Por otro lado, se está haciendo una inversión para el mantenimiento y remodelación de las plantas tratadoras de aguas residuales de Zapotlán el Grande con el cual se espera lograr al 100% de eficiencia de dichas plantas; de igual forma, se están realizando los trámites ante las autoridades mexicanas correspondientes (Comisión del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca del Senado de la República) para ser sujetos de recibir el apoyo que brinda la UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) para la construcción de tres plantas de tratamiento de aguas residuales de nivel terciario, que equipadas con la metodología MACK33, serán capaces de sanear las aguas tratadas que se vertiran a Laguna de Zapotlán, ya que el producto de salida de esas plantas queda sin cloratar pudiendo ser utilizada para inyectar los mantos freáticos, surtir las redes de distribución de agua potable de los municipios circundantes al vaso lacustre (Zapotlán el Grande y Gómez Farías), ser vertida a la propia laguna con lo cual la calidad del agua y pesca se verá incrementada de manera muy favorable. Eso sin tomar en consideración que el producto residual del tratamiento podrá ser empleado para el abono de parques y jardines de los municipios, o bien vendido a granjeros para su uso en las tierras de labor agrícola y pecuario.

Con este proceso, se pretende ayudar a la conservación y mantenimiento sustentables del ecosistema del humedal, ya que la biodiversidad que es la parte sustantiva de él ayudará a la mitigación de los factores que contribuyen al calentamiento global.

Conclusiones

Mediante el paquete tecnológico denominado Mack 33 se puede contribuir significativamente al uso y aprovechamiento integral de las aguas urbanas para la recarga del acuífero de la laguna de Zapotlán y parte de los servicios de agua potable y mantenimiento de las áreas verdes de la ciudad, así como a los sistemas productivos agrícolas y pecuarios a base de hortalizas y forrajes de buena calidad y la recarga de los mantos acuíferos agotados.

Se busca que la inversión de este proyecto sea una verdadera innovación tecnológica del agua y se pueda transferir a otras ciudades que están presentando las mismas problemáticas de calidad y abasto de agua potable.

Bibliografía

León Vizcaíno, L.F.(1990). Índices de Calidad del Agua (ICA), Forma de Estimarlos y Aplicación en la Cuenca Lerma-Chapala. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Metcalf & Eddy. 1996. Ingeniería de Aguas Residuales, tomo 1, traducido de la 3ª edición en inglés de Waste water engineering. U.S.A. McGraw-hill.

Michel P. J.G., Guzmán A. M. (2007). Panorama de la pesca y la acuicultura en Jalisco, 1ª ed. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

Michel Parra J.G. y Cols. (2003). Situación limnológica y pesquera de la Laguna de Zapotlán. XIV Semana Nacional de la Investigación Científica. Memorias CUSUR, Universidad de Guadalajara. Ciudad Guzmán, Jalisco, México.

Vuelvas Arias J. (2013). Corporativo Mack 33 Líquidos orgánicos solución recuperadora del agua A.C de C.V. México. D.F.