

Jonatan Torres Pérez
Jorge Alberto Pérez León
(Coordinadores)

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 Castelán 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. 10. (2012). Ciudad Juárez, Chih.: UACJ, 2012, v. ; 21 cm. Seriado

Apoiado con Recursos PIFI

Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ Vol. II, 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 ICB y el Departamento de Ciencias Básicas. Editor responsable: Luis Fernando Plenge Tellechea. Reserva al uso exclusivo otorgada por INDAUTOR Núm. 04-2010-11301126-0000-102 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 septiembre de 2013 en los talleres de Solar Editores, calle 2, número 21, San Pedro de Los Pinos, C.P. 03800, México, D.F. 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 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

CONTENIDO

Influencia del disturbio en la riqueza de hongos ectomicorrizógenos en los bosques de Chihuahua <i>Miroslava Quiñónez-Martínez, Toutcha Lebgue Keleng, Pablo Lavín-Murcio</i> y <i>Susana Bernal-Carrillo</i>	9
Inhibición de la germinación de esporangiosporas de <i>Mucor rouxii</i> CDBB-H-287 y <i>Cunninghamella echinulata</i> CDBB-H-260 por fenantreno <i>Jorge Arturo López Romero, María Teresa Rodríguez Casasola, Raquel Campos Espejel,</i> <i>Carlos Cruz Mondragón, Elvira Ríos Leal y Fernando José Esparza García</i>	17
Ganancia de peso de corderos de pelo alimentados con una dieta integral de <i>saccharina</i> y un pro-biótico <i>K. Blardony-Ricardez, R. González-Garduño, J. A. Ramos-Juárez, P. Díaz-Rivera</i> y <i>A. Elías-Iglesias</i>	29
Distribución espacial de contaminantes atmosféricos en zona marino-costera occidental de Cuba <i>M. A. Díaz y L. Rivas</i>	37
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 <i>Justiniano González González, Maximino Reyes Umaña y Gloria Torres Espino</i>	45
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 <i>J. Guadalupe Michel Parra, Justiniano González González, Oziel Dante Montañez Valdez,</i> <i>Manuel Guzmán Arroyo y Carlos Gómez Galindo</i>	65

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 (LGEEPA) 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. 46074; 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 PCYM 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 ecotecnias 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 PCYM 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 PCYM 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; OET, 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 Enriqueta

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; CNA, 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 “Pesqueros 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 PCYM 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 PCYM 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 27°, 73° y 133° 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 CUCBA 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 PCYM 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 PCYM 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 PCYM se desarrolla en diferentes subprogramas, donde cada uno está conformado por componentes a los que se les definen objetivos, metas, actividades y acciones específicos; 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 PCYM 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 LGEEPA (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 PCYM 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 [OET] 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 LGEEPA.

ZONAS PARA HUMEDALES	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES	SUBZONA SEGÚN LGEEPA 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 SEGÚN LGEEPA 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 LGEEPA 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, previas 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 hidrológica 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 OET de la Cuenca de la Laguna de Zapotlán, que tienen efectos sobre el humedal.	

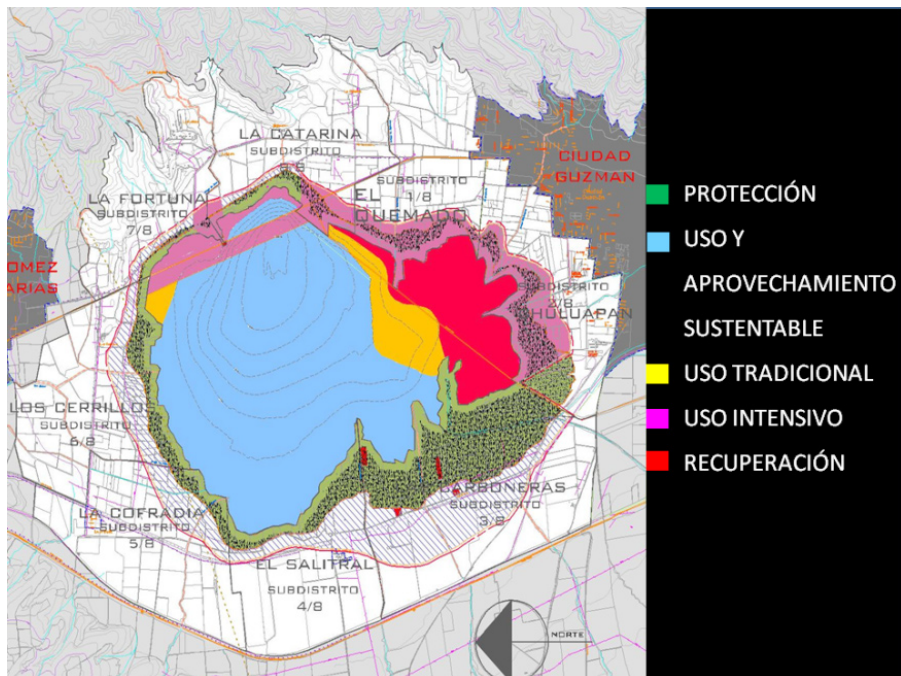


Figura 1. Zonas para usos del humedal.

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 PCYM 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*. CD-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 (ORCYT) de la Unesco para América Latina y el Caribe.

Michel Parra, J. G., A. M. Guzmán, G. Rocha Ch., T. N. Covarrubias, A. L. Íñiguez Ch., G. González G. (2006). “Lago de Zapotlán: humedal de importancia internacional sitio Ramsar”. *Lago de Zapotlán-Laguna de Zapotlán-sitio Ramsar*. 1ª 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*. 3rd edition. 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__