



XI. La conservación y protección

EL VALOR DE LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE COMENZÓ A TOMAR IMPORTANCIA en la sociedad a partir de la década de los sesenta. El controversial libro *La primavera silenciosa* de Rachel Carson, llamó la atención sobre el uso indiscriminado de pesticidas. Comenzaron a verse los efectos que el uso del insecticida DDT en la agricultura tenía sobre la disminución en la población del águila calva. De acuerdo con el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos, los residuos de DDT comenzaron a contaminar lagos y arroyos, dañando así el alimento de las águilas y alterando su proceso de reproducción. Hoy en día se sabe que los pesticidas dejan residuos, algunos de los cuales permanecen en el ambiente por decenas de años, afectando a la flora, la fauna y también al hombre, pues algunos de ellos son cancerígenos. La sociedad cada vez está más preocupada por la salud de los seres humanos, y por la conservación de la biodiversidad y del funcionamiento de los ecosistemas. Ello ha hecho que se busquen alternativas para lograr la compatibilidad entre conservación y producción. El desarrollo sustentable, aún con todas las discusiones que se dan sobre el término, se ha convertido en una vía de transición hacia una mejor calidad de vida y una relación más sana del hombre con su entorno. Los crecientes retos en materia de sostenibilidad demandan acciones e inversiones de todos los actores de la sociedad. Muchos de estos retos se han ido traduciendo en políticas nacionales.

La política ambiental en México define la protección como una política de uso del suelo en la cual no se permite ningún tipo de transformación en el ecosistema. Se busca preservar los procesos y la biodiversidad y las acciones del hombre no deben producir ningún impacto. Solamente se permiten algunas actividades como el ecoturismo y la investigación. Es la política que se aplica en las áreas naturales protegidas. Otra política, la de conservación, no permite la transformación de la cubierta vegetal. Tiene la intención de preservar procesos del ecosistema, pero puede haber una mayor variedad de usos como por ejemplo UMAS (Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre) para cacería, elaboración de miel, etc. El instrumento más importante en México para asegurar la preservación y conservación de los ecosistemas son las áreas naturales protegidas.

Las áreas protegidas son esenciales para conservar la biodiversidad natural y cultural y los bienes y servicios ambientales que brindan son angulares para la sociedad. A través de actividades económicas como el turismo, muchas áreas protegidas son importantes para el desarrollo sostenible de comunidades locales, especialmente pueblos indígenas y mestizos que dependen de ellos para su supervivencia. Los paisajes protegidos personifican y conservan valores culturales importantes; algunos de ellos reflejan las prácticas sostenibles de la utilización de la Tierra. Tam-

bién, son espacios en donde el hombre puede experimentar paz, revigorizar su espíritu y desafiar sus sentidos. Son importantes para investigación y educación, y contribuyen a las economías locales y regionales. La importancia de las áreas protegidas es reconocida en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). Dicho convenio comprende un área protegida como: “un área geográficamente definida que está designada o regulada y gestionada para lograr objetivos específicos de conservación”. Pueden ser creadas para proteger bellezas escénicas, diversidad biológica y cultural, para investigación científica y para educación ambiental (IUCN-Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

Según las funciones y objetivos de manejo que tiene una área protegida, puede ser designada como parque nacional o reserva natural, entre otras clasificaciones. La IUCN ha desarrollado un sistema de estándares para clasificar las áreas protegidas según su categoría de manejo. Las áreas protegidas no son en modo alguno entidades uniformes, antes bien, abarcan un amplio abanico de objetivos y están administradas por un gran número de actores muy diversos. Así, podemos encontrar un número de sitios terrestres y marinos, cuyo acceso está totalmente prohibi-

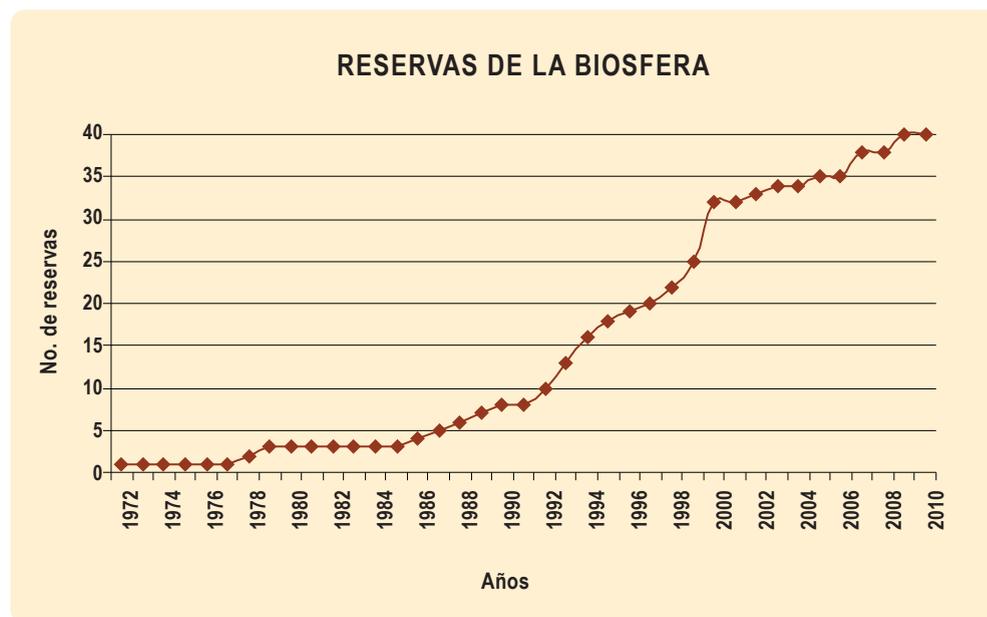
Caracara cheriway, conocido como caracara.





do debido a su enorme importancia y fragilidad, pero también otro tipo de áreas protegidas que engloban territorios y espacios tradicionalmente habitados, donde la acción humana ha moldeado los paisajes culturales con una alta biodiversidad. En algunos casos, la propiedad y la gestión de los sitios están en manos de los gobiernos, mientras que en otros esta propiedad y gestión corresponde a particulares, empresas privadas, comunidades y grupos asociados.

La IUCN tiene una serie de categorías de conservación que se usan en distintos países. En México la CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) ha clasificado las ANP (Áreas Naturales Protegidas) en varias categorías, entre ellas las reservas de la biosfera, los parques nacionales, las áreas de protección de flora y fauna. Además se reconocen las reservas estatales, las reservas privadas y los humedales de importancia internacional denominados sitios Ramsar. En el país existen actualmente 164 áreas naturales de carácter federal que comprenden 23,048,994 hectáreas, dentro de distintas categorías de protección (www.conanp.gob.mx; www.iberomab.org) y que incluyen 37 reservas de la biosfera. Este tipo de reservas dependen de la administración federal, a través de la CONANP. Es una categoría definida por la UNESCO. Su número se ha ido incrementando a través del tiempo.

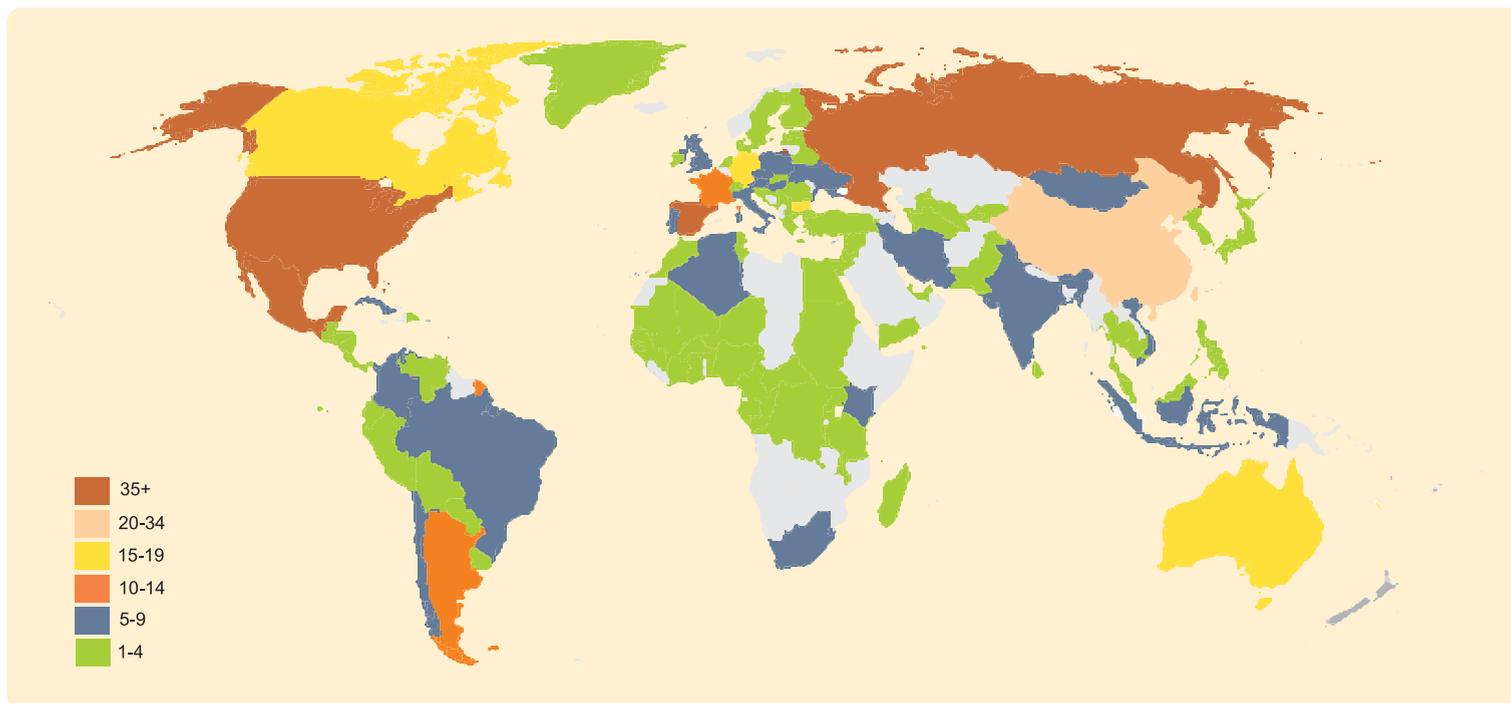


po. Ésta es la categoría de conservación con mayor estructura para cumplir su función: cuenta con presupuesto anual, personal capacitado, planes de manejo y organización transversal, aunque no están libres de problemas (presupuesto aún bajo, tenencia de la tierra, conflictos con habitantes, entre otros). La figura muestra una gráfica con el incremento en número de reservas de la biosfera a lo largo del tiempo.

Esta gráfica muestra el incremento del número de reservas de la biosfera de 1972 a 2010 en México. Constituye una de las categorías que mayor crecimiento y consolidación han tenido (datos de CONANP).

Las reservas de la biosfera y otras categorías de protección

En 1970 la UNESCO inició el proyecto El Hombre y la Biosfera, que tenía como objetivo conciliar la mentalidad y el uso de los recursos naturales, esbozando el recién acuñado concepto de desarrollo sostenible. Como parte de ese proyecto se selec-



cionarían áreas geográficas representativas de los diferentes ecosistemas del planeta, tanto terrestres como marinas. Esas áreas se conocen como reservas de la biosfera. Por tanto han sido establecidas para promover y demostrar una relación equilibrada entre los seres humanos y la biosfera. Las Reservas de Biosfera son designadas por el Consejo Internacional de Coordinación del Programa MAB a petición del país interesado.

Uno de los problemas a que se enfrentan las reservas de la biosfera, y en general todas las ANP, cuya función es la protección de humedales, es que frecuentemente dentro de su superficie no está contemplada la fuente de agua que mantiene a los humedales ni los diversos vínculos que mantienen con

otros ecosistemas aledaños. Los ríos, escurrimientos o zonas de infiltración de agua que posteriormente afloran a los humedales quedan fuera del ANP. Ello hace vulnerables a estos ecosistemas y de alguna manera es necesario que los planes de manejo tomen en cuenta esta situación.

Una segunda problemática es que no se ha llegado a consolidar totalmente el sistema de ANP federales y menos aún los estatales. En varias de ellas se carece de personal pagado, planes de manejo y recursos anuales para garantizar un funcionamiento mínimo. Es aún tan poca la superficie bajo protección, que resulta sumamente necesario contar con sistemas consolidados de conservación y protección.

La incorporación de nuevas figuras

Número de reservas de la biosfera en el mundo. Puede verse que México, junto con Estados Unidos, Rusia y España, tienen el mayor número de reservas. México ocupa el tercer lugar a nivel mundial.

de conservación y manejo de humedales ha sido un avance importante en México en los últimos años. El país ha tenido un gran crecimiento en el número de sitios Ramsar. Hoy en día el país cuenta con 112 humedales prioritarios Ramsar, que abarcan una superficie de alrededor de 8 millones de hectáreas. Cabe decir que poco más de la tercera parte de los sitios Ramsar también cuentan con otra categoría de protección como es Parque Nacional o Reserva de la Biosfera. Como se mencionó en el primer capítulo, los sitios Ramsar son humedales considerados de importancia para la humanidad y que han sido registrados ante la Convención Ramsar en Suiza. La categoría de humedal prioritario Ramsar no implica la necesidad de compra o expropiación de tierras lo cual permite en un país con la población de México, la creación de áreas con un manejo sustentable que garantice su conservación. Uno de los compromisos de México para cada sitio Ramsar, es contar con un plan de manejo, el cual debe tener un fuerte componente participativo del gobierno y de la sociedad (www.ramsar.org). Ello proporciona una alternativa importante para desarrollar planes de manejo sustentables de humedales en todas las regiones del país.

En Veracruz existen 9 sitios Ramsar decretados y otros más en proceso. La mayoría son costeros, con excepción



Sitio Ramsar Laguna de Tamiahua.

Sitio Ramsar Manglares y Humedales de Tuxpan-Tampamachoco.



Sitio Ramsar Cascadas de Texolo y su entorno.



Sitio Ramsar La Mancha-El Llano.





Sitio Ramsar Sistema de Lagunas Interdunarias de la ciudad de Veracruz.



Sitio Ramsar Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan.

Sitio Ramsar Humedales de la Laguna
La Popótera.



Sitio Ramsar Sistema Lagunar Alvarado.







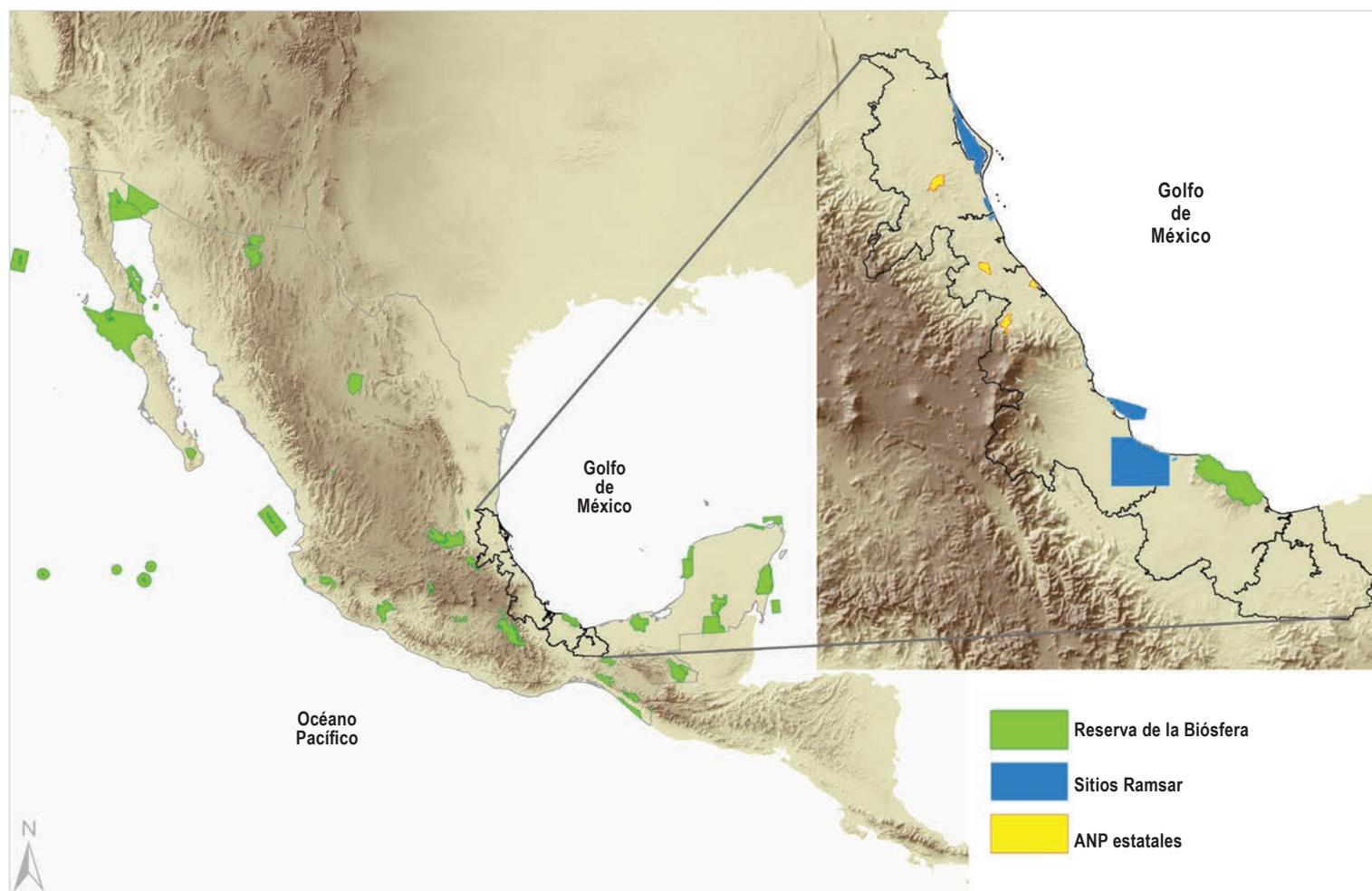
Sitio Ramsar Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (también Reserva de la Biosfera).

de las cascadas de Texolo. En las siguientes imágenes se pueden observar algunos de los humedales que comprenden, y el cuadro indica su nombre, superficie que cubren y municipio en que se localizan. El cuadro indica los nombres de los sitios Ramsar, la superficie que cubren y el municipio dón-

de se localizan. Están distribuidos a lo largo del estado y varían en tamaño. A pesar de los esfuerzos de conservación, la superficie que ocupan las ANP en el territorio nacional es muy reducida. Veracruz es uno de los estados con menor superficie conservada bajo esta categoría. Sin embargo, los sitios

NOMBRE	SUPERFICIE (ha)	MUNICIPIO
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	52,238	Veracruz y Boca del Río
Manglares y humedales de la Laguna de Sontecomapan	8,921	Catemaco
Sistema Lagunar Alvarado	267,010	Alvarado
La Mancha y El Llano	1,414	Actopan
Humedales de la Laguna La Popotera	1,975	Alvarado y Lerdo de Tejada
Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz	141	Veracruz y Boca del Río
Laguna de Tamiahua	88,000	Tamiahua, Tamalín, Ozuluama, Tampico Alto y Tuxpan
Manglares y Humedales de Tuxpan	6,870	Tuxpan
Cascada de Texolo y su entorno	500	Xico
SUPERFICIE TOTAL	427,069	

Sitios Ramsar en Veracruz, superficie que ocupan y municipios en los que se ubican.



Ramsar ocupan una superficie considerable (aunque uno de los sitios más grandes, el Sistema Arrecifal Veracruzano, es simultáneamente una Reserva de Biosfera) pero hay que recordar que estos sitios sólo se basan en planes de manejo concertados.

Los Espacios Naturales Protegidos de Veracruz

En el estado de Veracruz existe un sistema denominado Espacios Naturales

Protegidos. Hay 17 ANP estatales que cubren 31 277 ha, lo cual representa el 0.43% del estado. Las áreas privadas de conservación de competencia estatal son 39 y cubren 9 530 ha (0.13% del estado de Veracruz). Las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal que presentan humedales son el Sistema Arrecifal de Veracruz, el Sistema Arrecifal de Isla Lobos, algunos ecosistemas de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas (Sontecomapan, lagos volcánicos, lago de Catemaco y sus ori-

Mapa de reservas de la Biosfera (en México y en Veracruz), sitios Ramsar y áreas naturales protegidas de carácter estatal en Veracruz.

llas). Los sitios Ramsar cubren 427 069 ha, sobre todo por la superficie de tres de ellos. El cuadro muestra las áreas protegidas estatales y privadas en el estado, indicando su categoría, superficie y tipo de humedales que presentan.

Las reservas privadas son una nueva modalidad de sitios de conservación. Es una decisión de los dueños y al registrarlo como sitio de conservación adquieren compromisos con el gobierno estatal para preservar estas áreas. Ejemplo de ello es la reserva del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (Instituto de Ecología A.C.), la reserva Cansaburros (Pronatura), reserva campesina Barra de Galindo, reserva campesina El Moral y Mosquitero, entre otras.

Ciénaga del Fuerte: una reserva estatal de selvas inundables

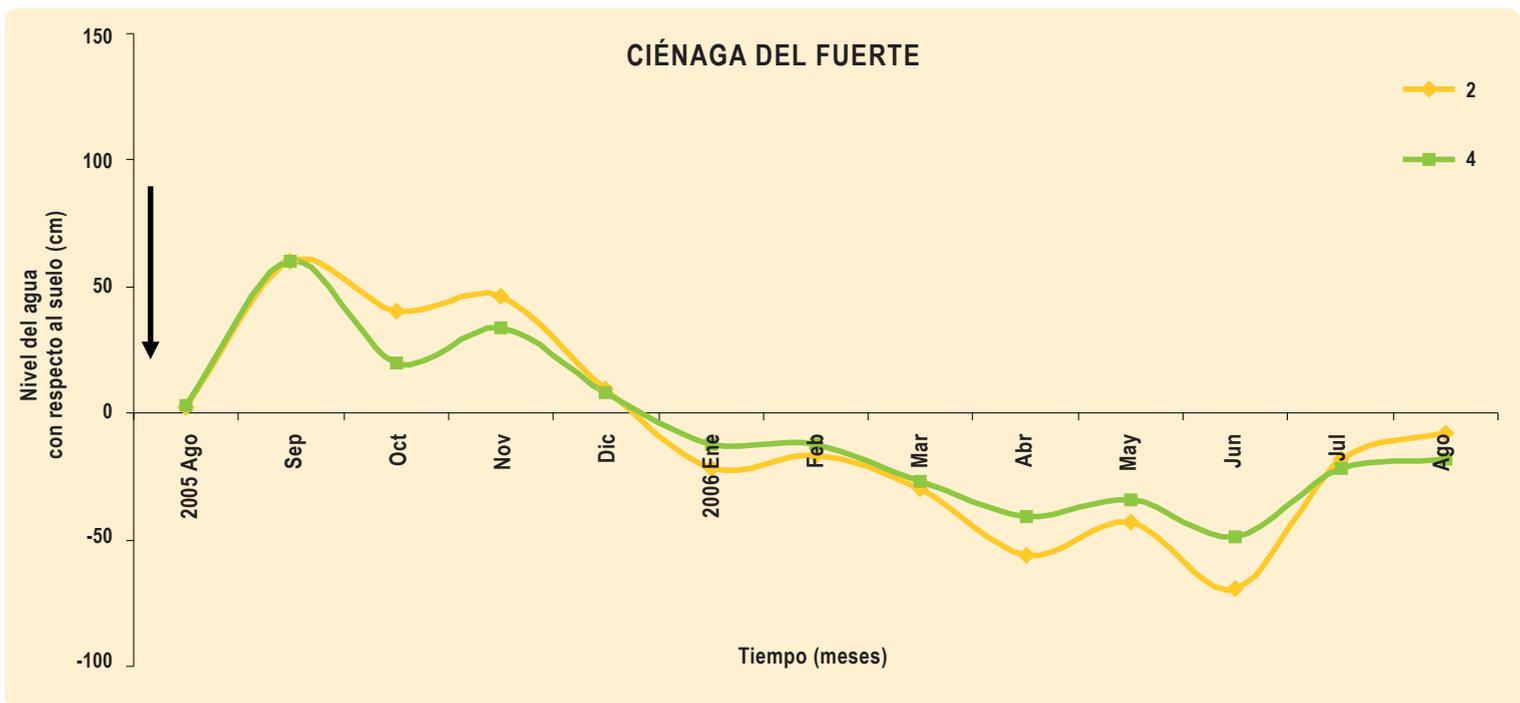
El Área Natural Protegida Ciénaga del Fuerte fue decretada en 1999 como tal. Se ubica en la región hidrográfica Tuxpan-Nautla en la cuenca del río Tecolutla con una superficie de 4 269 a 5 000 hectáreas. La precipitación anual es de 1 490.8 mm con la mayor precipitación en los meses de junio a diciembre y la menor precipitación de enero a mayo. Conjunta una serie de humedales: selva inundable de *Pachira aquatica*, manglar, selva baja subperennifolia, popal, tular, potreros inundables, vegetación flotante.

NOMBRE Y TIPO DE ANP	SUPERFICIE (ha)	HUMEDALES
Reserva de Biosfera Los Tuxtlas	8,900 corresponden a la zona costera	Playa arenosa, costa rocosa, manglar y restos de selvas inundables, tifales, lagos volcánicos
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	52,238	Arrecifes, cayos arenosos
Área de protección de flora y fauna Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan	30,571	Arrecifes, cayos arenosos
Área de protección de recursos naturales Centro de Investigaciones Costeras La Mancha	79	Playa, humedales interdunarios, selva baja inundable, humedales de agua dulce
Zona sujeta a Conservación Ecológica Arroyo Moreno	4,268	Manglar
Zona sujeta a Conservación Ecológica Ciénaga del Fuerte	4,269	Manglar, selva inundable, popales, tulares, carrizales, vegetación flotante
Playa de Lechuguillas	-----	Playa para el desolve de tortugas
Río Pancho Pozas	56	Río
Filobobos y su entorno	10,526	Río y vegetación riparia

Recibe el agua del propio río Tecolutla que drena una gran cuenca, así como por escurrimientos subsuperficiales que afloran en la tierras bajas y dan vida a la ciénaga. La inundación se mantiene entre cuatro y ocho meses del año y alcanza 120 cm sobre la superficie. Se observan picos que muestran la influencia de las precipitaciones en la cuenca que alimenta el río.

Los terrenos del Área Natural Protegida representan solo una porción de la superficie que ocupaba. Los predios alrededor de la reserva han sido talados y es frecuente ver árboles en pie, remanentes tanto de zapote reven-

Espacios Naturales Protegidos en Veracruz de carácter estatal y privado con ecosistemas de humedales.



Hidroperiodo, es decir, ciclo de inundación, a lo largo de dos años en Ciénaga del Fuerte. La línea cero indica el nivel del suelo y por arriba es el nivel de inundación. Se observa que este humedal permanece inundado varios meses al año.

tador o apompo (*P. aquatica*) como de la palma real (*Attalea liebmanni*). Muchas de las cercas vivas están hechas de apompo. Una situación aún más terrible es el hecho de que a principios de este siglo, la Secretaría de la Reforma Agraria realizó una dotación de las tierras de esta área protegida estatal a ejidatarios de la zona, para uso agropecuario. ¡Es difícil imaginar como la Reforma Agraria visualiza el cultivo de cítricos y la ganadería en terrenos que se inundan hasta 120 centímetros durante cuatro o cinco meses! Esta dotación ha tenido dos efectos: el pri-

Troncos de zapote reventador en la selva inundable de Ciénaga del Fuerte.





mero es el hecho que se esté dando la tala sobre terrenos del área protegida; el segundo es que ha desencadenado una serie de conflictos sociales locales, entre los grupos que buscan talar y los que consideran que la ciénaga les proporciona múltiples beneficios.

Tecolutla es una verdadera tierra de ciénagas y pantanos. Los asentamientos como Tecolutla –la cabecera municipal–, Ricardo Flores Magón, Fuerte de Anaya, Monte Gordo, Dos de Octubre, Las Palmas, Los Puentes,

Antonio Martínez, Boca de Lima y el desarrollo turístico de Costa Esmeralda, se ubican sobre una delgada franja arenosa con los humedales hacia tierra adentro y el mar hacia el este. En varias zonas de la costa, la erosión de la playa es marcada. Por ejemplo, en Tecolutla, donde hay constantemente obras de alimentación artificial de la playa para mantener sus servicios turísticos y de protección de las construcciones.

Los humedales de Tecolutla significan su vida, un gran potencial de de-

Vista aérea de Tecolutla donde se ve, al frente la playa y atrás, una zona de humedales, una franja agropecuaria que forma parte de la planicie de inundación y finalmente el río.

sarrollo y su salvaguarda ante el cambio climático. Por ser una región sumamente vulnerable requiere de una visión integral y un plan urbano y de desarrollo que tome en cuenta su situación ambiental. El primer paso está dado con la protección de Ciénaga del Fuerte, pero se necesita avanzar aún más. Se requiere incrementar la super-



ficie bajo conservación para asegurar que sus humedales siguen proveyendo de servicios ambientales a los pobladores. Se requiere sensibilizar a la población de los valores del humedal y motivar su participación en el plan de manejo. Es fundamental emprender programas de restauración en la ciénaga y de otras áreas de humedales afectados por los huracanes y la tala. Es necesario impulsar alternativas económicas sustentables que mejoren el bienestar y la calidad de vida de los pobladores, preserven los servicios ambientales como

la contención de inundaciones, que incrementen y mantengan el funcionamiento e interconexiones de la zona costera.

El Área Natural Protegida de Ciénaga del Fuerte es uno de los últimos manchones de selva inundable del estado. A los veracruzanos ya solamente nos quedan las selvas de la región de Coatzacoalcos, la de Jamapa y la de Ciénaga ¡el resto han sido taladas! Nuevamente surge la pregunta, ¿toda esta tala de las selvas de la planicie costera realmente ha ayudado a mejorar la situación so-

La reserva de Ciénaga del Fuerte ha sido muy talada y también fue muy afectada por los últimos huracanes. Numerosos árboles se cayeron y una liana se ha extendido formando una cubierta densa sobre los árboles. Se requiere un trabajo de restauración para recuperar sus condiciones.

cioeconómica de los pobladores?, ¿o más bien la pérdida de servicios ambientales, mayores inundaciones, incapacidad para filtrar y limpiar el agua, pérdida de fertilidad de suelos, incremento de plagas, disminución de polinizadores, mayores periodos de sequías, está resultando en una disminución de su bienestar?



Sistema Arrecifal Veracruzano: retos para su conservación

Pocas regiones en el mundo tienen sistemas arrecifales tan extensos como los de Australia, sudeste Asiático y el de México-Belice-Caribe. México cuenta con arrecifes de diversos tipos en el Pacífico, Golfo y Caribe. En este último caso está el Sistema Arrecifal Mesoamericano que abarca una extensión desde el norte de Yucatán hasta Belice, menor en tamaño solo con respecto al de Australia. En el Golfo de México, totalmen-

te separados del Mesoamericano están el Sistema Arrecifal Veracruzano, frente al Puerto de Veracruz, y el Sistema Arrecifal de Lobos-Tuxpan, frente a Tuxpan.

Los sistemas arrecifales están protegidos pero su situación es crítica, en especial, el del veracruzano. Los arrecifes son zonas naturales de pesca pero hay una sobreexplotación del recurso; además, los acuaristas extraen peces y otros organismos como corales para venta en acuarios; el calentamiento global está produciendo lo que se llama blanqueamiento del coral, cau-

El Sistema Arrecifal Veracruzano está formado por islas y cayos de arena calcárea, rodeados de bajos arrecifales. En la imagen aparece Isla Sacrificios, y en el fondo el puerto de Veracruz.

sando su muerte y convirtiéndolo en sustrato de algas. Son un gran atractivo turístico y con frecuencia los prestadores de servicios turísticos no acatan las reglas y permiten que se dañen los corales (por ejemplo por el pisoteo de visitantes inexpertos que los golpean con las aletas).

Otro tipo de daño al que están expuestos tiene que ver con la navega-

ción de lanchas y barcos, cuyas anclas dañan los corales, o bien, los motores levantan sedimentos que los cubren y matan. Cuando los arrecifes se localizan frente a los puertos, se requieren dragados para mantener los canales de navegación abiertos, lo cual también levanta gran cantidad de sedimentos que mata a los corales.

La contaminación por aguas negras e industriales es otro gran problema que tiene un fuerte impacto negativo. El exceso de materia orgánica, los metales pesados, los antibióticos y hormonas, los pesticidas y herbicidas, los nutrientes procedentes de los fertilizantes, todo ello afecta la flora y fauna del arrecife, además de los propios corales. El sistema arrecifal constituye uno de los ecosistemas más biodiversos del planeta y su funcionamiento responde a un delicado equilibrio de interacciones entre todos sus componentes que conforman complejas redes tróficas, de mutualismo y de parasitismo.

Muchos de los problemas enumerados en el párrafo anterior lo impactan. Es especialmente riesgoso el problema de contaminación y de sedimentos. Veracruz es una ciudad con una población grande y una afluencia turística considerable, lo que significa una población flotante que aumenta la carga de aguas negras, una zona industrial y terrenos agropecuarios en las tierras que lo rodean. Por tanto, los escurri-

mientos que llegan al sistema arrecifal están formados por gran cantidad de compuestos. Esta situación se agrava por el mal funcionamiento y escasez de plantas de tratamiento. Los humedales –popales, tulares y carrizales– de la zona de Tembladeras y de la planicie de inundación del Río Jamapa y los manglares de Arroyo Moreno ayudan a limpiar el agua que llega a los arrecifes. Sin ellos, el arrecife se vería aún más amenazado.

La urbanización sobre terrenos de humedales, además de poner en riesgo a la población y reducir su bienestar y calidad de vida, está afectando negativamente al sistema arrecifal. Los arrecifes, además de mejorar y sostener las pesquerías que utilizan los pobladores locales, proveen de servicios ambientales de gran valor a todos los habitantes del puerto:

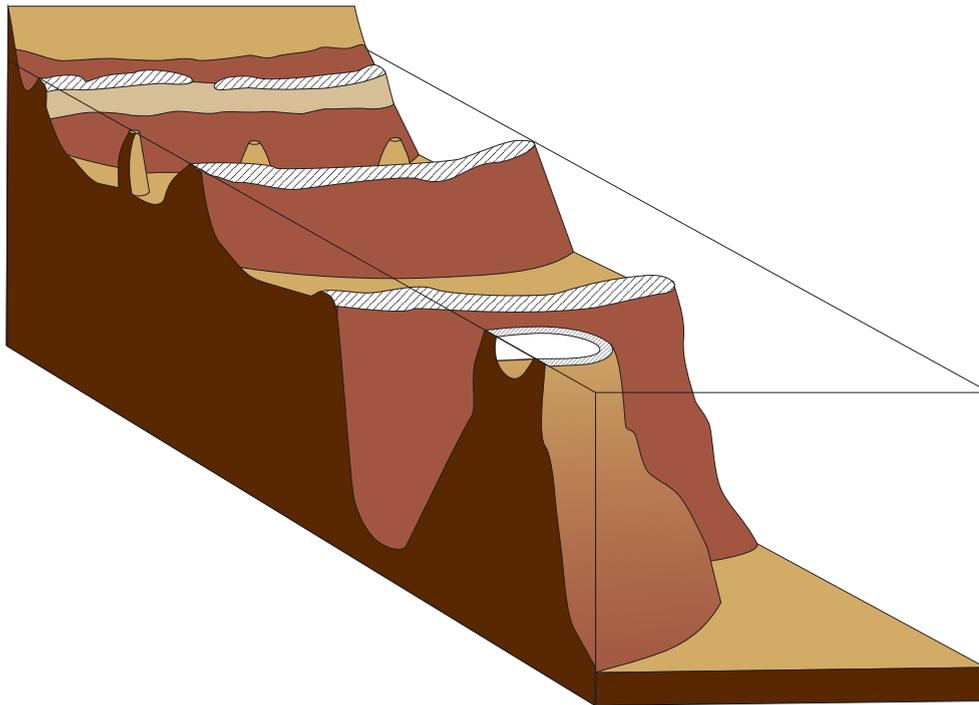
- El principal es la protección de la zona costera de marejadas producidas por nortes, tormentas tropicales y huracanes. El arrecife funciona como una serie de barreras que reducen la energía del oleaje, y éste llega con menos fuerza a la costa.
- El sistema arrecifal provee constantemente de arena a las playas de las islas y cayos además de las de Boca del Río y el puerto de Veracruz, ayudando a reducir la ya catastrófica erosión que se está produciendo en las zonas turísticas.

- El sistema provee hábitats para una gran biodiversidad, ya que es uno de los ecosistemas más ricos del planeta.
- Tiene un gran valor escénico y potencial económico para la sociedad.

El puerto de Veracruz y Boca del Río constituyen el núcleo poblacional más grande del estado y estará sujeto en las próximas décadas a las alteraciones impuestas por el cambio climático. El futuro de este centro urbano, su desarrollo económico, turístico y portuario y el bienestar de sus pobladores están íntimamente ligados con la conservación y buen funcionamiento del sistema arrecifal que lo bordea hacia el mar (hay que recordar que las playas ya casi han desaparecido) y los humedales que lo circunscriben hacia tierra adentro.

La conservación fuera de las Áreas Naturales Protegidas

La palabra *conservación* también tiene una connotación aparte de la de Áreas Naturales Protegidas. La conservación ambiental implica asegurar que los ecosistemas siguen funcionando, que los servicios que mantienen la vida en la tierra se siguen produciendo. La producción agrícola, ganadera y pesquera ha disminuido, no obstante los insumos externos que se agregan para recuperar la productividad. Cada vez es más difícil vivir del campo y hay



En este esquema de los distintos tipos morfológicos de los principales tipos de arrecifes se puede apreciar y comprender su funcionamiento como barreras submarinas que reducen la energía del oleaje durante tormentas y huracanes (redibujado [//geology.uprm.edu/morelock/rftypes.htm](http://geology.uprm.edu/morelock/rftypes.htm)).

El Sistema Arrecifal Veracruzano está formado por islas y cayos de arena calcárea, rodeados de bajos arrecifales. En la imagen aparece Isla Sacrificios, y en el fondo el puerto de Veracruz. El Parque Arrecifal Veracruzano y el sitio Ramsar de Lagunas Interdunarias del puerto de Veracruz, junto con los humedales que lo rodean constituyen no solamente una riqueza patrimonial de los habitantes del puerto sino un elemento fundamental de protección de la propia ciudad.



un abandono de sus pobladores y una migración hacia las ciudades en busca de fuentes de trabajo. En muchos casos hay necesidad no sólo de recuperar la fertilidad sino de desarrollar actividades de restauración que devuelvan sus condiciones al agua y al suelo.

La conservación, por tanto, también debe darse en la vida productiva del país, buscando y recuperando formas de producción que permitan recobrar la fertilidad del suelo y del agua, la limpieza de los ríos y lagos, las poblaciones de flora y fauna. Países de Norteamérica y Europa han podido recuperar el agua de los ríos y en muchos de ellos se puede caminar y nadar en las aguas que cruzan las ciudades. Técnicamente es posible. Los proyectos ambientales no obedecen a tiempos políticos, obedecen a acciones constantes en el largo plazo.

En nuestro país debemos ya diferenciar entre lo que aún podemos conservar, fuera de las reservas, y que involucran procesos y productividad económica y qué es lo que vamos a tener que restaurar. La conservación necesita de acuerdos políticos, transversalidad institucional, reglamentos y apoyos en programas productivos sustentables. La restauración requiere

Muchas de las actividades productivas requieren de medidas de conservación y cada vez más de restauración. La pesca ha decaído a nivel mundial y es una fuente de alimento y de empleo que se debe recuperar.



investigación científica, monitoreo y cantidades considerables de recursos.

Pero el primer paso es darse cuenta de que no solamente los recursos son importantes para generar riqueza, empleo, bienestar. Los servicios ambientales que nos proporcionan los ecosistemas son fundamentales en este sentido y el darles valor y su justo peso es lo único que permite que esa riqueza, ese empleo y ese bienestar se mantengan durante varias generaciones.

Debemos empezar a transitar hacia un desarrollo sustentable de la zona costera, donde sus ecosistemas sean la base del desarrollo. Los proyectos deben insertarse asegurando la conservación de las funciones y servicios ambientales. En el caso de Veracruz, la ubicación geográfica de sus grandes núcleos de población, sus tierras bajas, sus problemas de erosión de playas y deterioro de cuerpos de agua, su vulnerabilidad, apuntan a una reflexión sobre el futuro, sobre el camino a emprender.

Oportunidades para el futuro

El uso de los bienes y servicios que proveen los humedales a la sociedad implica la conservación de la integridad ecológica de estos ecosistemas, definida como la capacidad para soportar o mantener un sistema biológico natural y equilibrado. Es necesario trabajar en opciones y estrategias para asegurar

que bajo el panorama de crecimiento y desarrollo de la zona costera, se conserve la biodiversidad de los humedales, su funcionamiento y la fuente de agua de la cual se alimentan. Existen alternativas que es necesario reforzar, contempladas en la propia legislación mexicana como fuera de ella.

1. Desarrollo socioeconómico planificado

La conservación de los humedales debe ir de la mano con el crecimiento socioeconómico, el desarrollo y el bienestar social. Para ello, se deben plantear alternativas sustentables y llevar a cabo planes de desarrollo y manejo que tomen en cuenta estas necesidades de conservación. Existen varios instrumentos legales que pueden utilizarse.

I. Ordenamiento del territorio. Este instrumento legal contemplado en la legislación ambiental mexicana es el mecanismo para generar una planificación a nivel municipal y a nivel estatal de uso del suelo con seguridad ambiental y financiera para los inversionistas y pobladores, que designe áreas inadecuadas para cambios de uso del suelo, que garantice que no se llevan a cabo desarrollos de infraestructura en humedales, que se establezcan áreas de conservación y zonas de amortiguamiento alrededor de los principales humedales y que de-

signe las áreas de crecimiento urbano e industrial. El desarrollo económico y los proyectos de atracción de inversión y migración hacia la zona costera deben llevarse a cabo en función de un ordenamiento territorial, que analice las zonas de riesgo bajo escenarios de cambio climático y que además sienta las bases para un manejo integral de la zona costera (MIZC). Una de las principales formas de mitigación para el impacto del cambio climático en los humedales es la planificación adecuada, mediante la creación de escenarios que permitan anteponer la seguridad de la población al desarrollo de infraestructura.

II. Alternativas para el desarrollo sustentable. El Plan Nacional de Desarrollo del país plantea como uno de sus objetivos el desarrollo sustentable. Las políticas actuales de medio ambiente no reflejan esta visión. Nuevamente se carece de una política sobre medio ambiente y sobre desarrollo sustentable, que asegure la conservación y uso sustentable de los humedales. Es necesario, sobre la base legal que ya existe, trabajar en mecanismos y estrategias para instrumentar los programas de desarrollo sustentable como verdaderas alternativas económicas y darles el peso a los temas ambientales, incluyendo el ciclo del agua y los humedales. Así mismo, se debe fomentar el uso de biotecnología para conservar y restaurar los hu-

medales (limpieza del agua, control de erosión, retención de bordes, etc.).

III. La frontera agropecuaria y las prácticas productivas. Es necesario armonizar las prácticas productivas con la conservación y manejo sustentable de humedales. La introducción de especies exóticas debe hacerse bajo planes de monitoreo y evaluación justificados.

Es necesario crear transversalidad en tópicos ambientales entre los ministerios, secretarías y direcciones de producción agropecuaria, forestal y pesquera y los temas ambientales, de uso del agua y de desarrollo sustentable.

IV. Transversalidad en las instituciones de gobierno. Una gran debilidad es que tanto en las diversas secretarías de gobierno como dentro de los propios inversionistas, sigue prevaleciendo la idea de que el proyecto manda sobre el ambiente, y éste último tiene que adaptarse a las necesidades. Mientras no haya un reconocimiento y aceptación real de que la naturaleza y los ecosistemas imponen límites al desarrollo y al crecimiento y que los proyectos son los que deben adaptarse al ambiente, no podrá darse un desarrollo sustentable. Es necesario trabajar en mecanismos y estrategias de transversalidad en los temas ambientales, y ello constituye uno de los principales planteamientos del MIZC.

2. Protección y conservación de humedales

I. Reservas de la biosfera y ANP. Las áreas naturales protegidas se enfrentan a tres grandes problemas: la gran cantidad de población que vive dentro de ellas, la falta de capacidad para aplicar la ley y la escasez de recursos económicos para su manejo. Estas razones, entre otras, no han permitido que se haya consolidado totalmente el sistema de ANP federales y menos aún, los estatales. En varios de ellos se carece de personal pagado, planes de manejo y recursos anuales para garantizar un funcionamiento mínimo.

Un problema particular al que se enfrentan las ANP y sitios Ramsar es que frecuentemente dentro de su superficie no está contemplada la fuente de agua que mantiene a los humedales ni los diversos vínculos que mantienen con otros ecosistemas. Los ríos, escurrimientos o zonas de infiltración de agua que posteriormente aflora a los humedales quedan fuera del ANP. Ello hace vulnerables a estos ecosistemas y de alguna manera es necesario que los planes de manejo tomen en cuenta esta situación.

II. Incorporación de nuevas figuras de conservación y manejo de humedales. México ha tenido un gran crecimiento en el número de sitios Ramsar. El reto actual es lograr que esta nueva figu-

ra quede incorporada en la legislación ambiental, pero sobre todo desarrollar las estrategias, mecanismos y fondos necesarios para que los planes de manejo se conviertan en instrumentos de concertación, conservación y desarrollo sustentable.

III. La restauración de los cuerpos de agua y humedales. El drenaje, la tala, la invasión de especies introducidas, la contaminación y el azolve son algunos de los graves problemas que aquejan a los humedales y cuerpos de agua de Veracruz. Se requieren programas estatales, con una sólida base técnica, que permita restaurar y recuperar la productividad y servicios ambientales de estos humedales.

3. Generación de información y concientización

I. Investigación básica y aplicada. En este sentido, la falta de conocimiento que se tiene de estos ecosistemas en zonas tropicales, tanto científico como social, hacen que sean uno de los ambientes más amenazados en nuestro país. A su vez, la integridad ecológica de los humedales depende de formas integradas de manejo de cuencas, lo cual implica numerosos usos, actores e intereses, no necesariamente relacionados de manera directa con los humedales. Esto requiere un importante nivel de conocimiento de las interacciones ecológi-



cas y socio-económicas, ausente en la mayor parte de los países, incluyendo México. Es importante generar líneas de trabajo sobre diversos temas de humedales, desde la hidrología hasta la ecología y ecofisiología y ligarlos con esquemas de investigación multidisciplinarios con participación de otras áreas de conocimiento, e.g. antropología, sociología, etc.

II. Educación ambiental. Es fundamental que la información también llegue a la sociedad. Para ello es necesario generar materiales adecuados y programas de educación ambiental escolarizada y no

escolarizada, que permita tener un público conocedor de la importancia de los humedales, de su funcionamiento y de la necesidad que la sociedad tiene de conservarlos.

III. Evaluación y valoración de los servicios ambientales. Los humedales prestan numerosos servicios ambientales de gran valor a la sociedad. Sin embargo la sociedad en general y los políticos lo desconocen y no lo toman en cuenta, tornando cada vez mayores las externalidades negativas. Es necesario generar información local sobre estos servicios ambientales que integre las visiones de

La tala para ampliar la frontera agropecuaria sigue aumentando. Cabe preguntarnos ¿toda la superficie talada y transformada ha producido la mejora tan buscada en la calidad de vida e ingreso de los veracruzanos? O ¿debemos buscar otras alternativas, analizando lo sucedido?

los pobladores y que ayude a conservar el ambiente que hoy en día les da trabajo, hogar, alimento y protección.

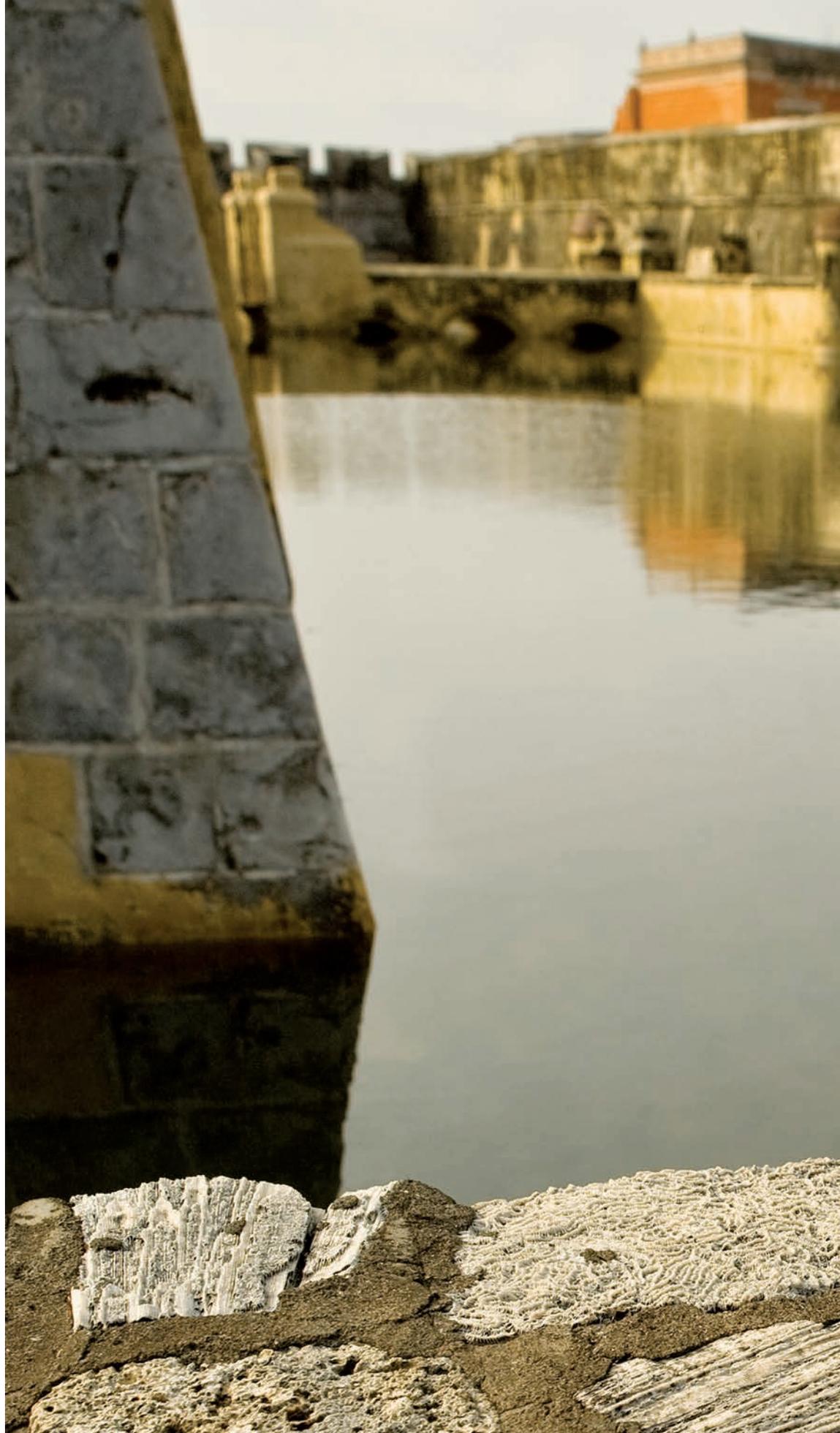
4. Gobernanza y solución de conflictos entre usuarios

La participación social es fundamental en la conservación y manejo de los recursos y del medio ambiente. Los humedales generalmente son áreas de

conflicto entre sectores con distintas visiones, *e.g.* desecación para ganadería y urbanización *versus* conservación del agua y pesca. Es importante crear foros de trabajo (por ejemplo, para el desarrollo de los planes de manejo de sitios Ramsar) y que como segunda etapa se constituyan redes de comunicación, relación e interacción, que le den sostenibilidad a los procesos.

Finalmente, la gran cantidad de actores que tienen intereses en los humedales hace necesario contar con políticas nacionales de humedales claramente establecidas, mecanismos de interacción, trabajo conjunto y concertación así como estructuras para su aplicación. Esta visión aún no ha logrado instrumentarse en México.

Veracruz es una tierra de ciénagas y pantanos que representan su protección ante el cambio climático que se está dando. Su población y sus políticos deben entender el significado de vivir al ritmo de los humedales, al ritmo de la dinámica costera y de las tierras bajas. La conservación de estos humedales, conjuntamente con el desarrollo de formas de producción alternativas representa la única opción viable, no para enriquecerse, sí para mejorar la calidad de vida y bienestar de los veracruzanos.







XII. El futuro

A LO LARGO DE ESTE LIBRO HEMOS VISTO LO QUE SON LOS HUMEDALES, LA RIQUEZA Y VARIEDAD de tipos que existen, su importancia para la sociedad, su funcionamiento y su grado de vulnerabilidad, cuándo se convierten en un riesgo, así como su estado actual.

Su gran importancia y su nivel de desaparición y degradación acelerada hacen que sea necesario tomar medidas para su conservación. La mayor parte de los países desarrollados empezaron a hacerlo a partir de la década de los setenta, mientras que otros países, entre ellos México, ha redoblado sus esfuerzos a partir de este siglo.

Para asegurar que existan en buen estado es necesario hablar de tres líneas de acción: el uso sustentable, la conservación y la restauración. Hoy en día predomina un uso intensivo y poco sustentable, que es necesario redireccionar para continuar beneficiando a los usuarios locales, pero al mismo tiempo conservando el humedal. En muchos de ellos es necesaria una restauración activa para recuperar su biodiversidad y funcionamiento, aunque aún hay pocos ejemplos de ello. Una vez restaurados es necesario establecer planes y medidas de conservación.

Como lo muestra la figura, se requiere tomar medidas sobre tres líneas de acción:

- el uso actual tiene que transformarse en un uso sustentable que permita la conservación al mismo tiempo que la utilización, lo que requiere de cierta regulación,
- la restauración de los humedales degradados, incluyendo aquellos que se están usando inadecuadamente y
- la conservación de los que están en buenas condiciones, que han sido restaurados o están en uso, para lo cual es necesario reforzar la legislación existente y desarrollar regulaciones de aplicación más local en función de particularidades de uso y funcionamiento, integrados a un esquema de plan de manejo de recursos.

El uso sustentable de los humedales

La producción rural de nuestra sociedad actual se basa en el funcionamiento de los ecosistemas: productividad del suelo y del agua, capacidad de contar con agua de buena calidad para producir, polinizadores para que se produzcan frutos en las cosechas, etc. Con el fin de incrementar la productividad cada vez se depende más de fuentes externas que buscan suplir los sistemas naturales de fertilización y control de plagas mediante el uso de herbicidas, plaguicidas, pesticidas y fertilizantes. Muchos de ellos han afectado negativamente los propios terrenos o bien los ecosistemas vecinos como los humedales.

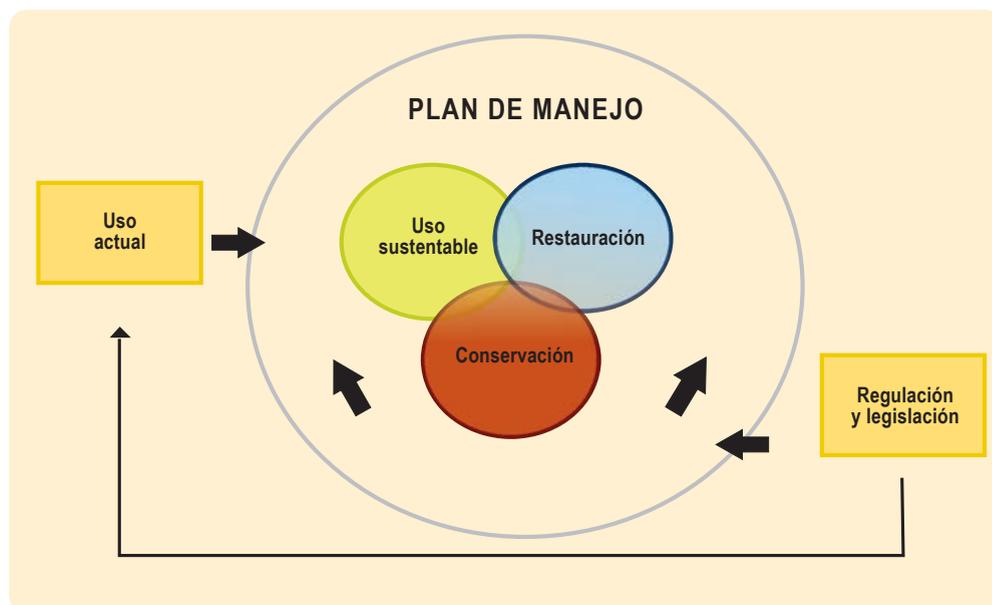
Esquema que muestra la interacción de tres líneas de acción (restauración, conservación y uso sustentable) como parte del plan de manejo de los humedales. Este esquema de trabajo debe normar el uso actual, apoyado por la regulación y la legislación ambiental.

Una de las necesidades fundamentales hoy en día es lograr producir y conservar al mismo tiempo, es decir usar sistemas más amigables con el medio ambiente para poder seguir obteniendo recursos, pero también mantener los servicios ambientales que nos proporcionan.

Actualmente el uso de los humedales se puede dividir en dos grandes tipos:

- I. Se transforman totalmente para ser usados como terrenos para la ganadería, construcción y en ocasiones la agricultura, granjas de camarón, y salineras, para lo cual se tala la vegetación y se drenan o rellenan.
- II. Se usan parcialmente para extraer miel y fauna, cacería, ecoturismo, navegación, deportes, entre otros.

La gran mayoría de los humedales hoy en día, son sitios con conflictos sociales. Su alta productividad los ha hecho apetecibles para la pesca, la ganadería y la siembra y ahora se añade la urbanización, el turismo y el ecoturismo.



Proyectos productivos comunitarios

Los proyectos productivos sustentables son iniciativas comunitarias o personales que buscan desarrollar actividades de aprovechamiento de manera sustentable. La sustentabilidad implica los siguientes factores:

- Que sean ecológicamente viables a través de un manejo ambiental coherente que mantenga la diversidad, la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, que no rebase la capacidad de carga de los mismo y coadyuve en el mantenimiento de los sistemas globales de vida del planeta.
- Que sean económicamente posibles, asegurando un crecimiento con equidad y eficiencia en el uso de los recursos y la mejoría económica de la población local.

- Que sean socialmente deseados, promoviendo la participación, la movilidad social y la cohesión de la sociedad, la identidad cultural y el incremento en el bienestar y en la calidad de vida.

Las zonas rurales de México enfrentan hoy en día un grave deterioro productivo y social. Sus habitantes prefieren migrar que seguir labrando la tierra. Hay escasez de trabajo y lo que se gana no alcanza para mantener una familia. La enorme mayoría se dedican a la agricultura de unos cuantos productos, a la ganadería o a la pesca extractiva. Estas tres fuentes de trabajo están llegando a su límite. Es necesario promover alternativas que permitan que la población rural siga viviendo de sus recursos, en sus propias tierras, pero con mejor calidad de vida. En

este sentido es necesario promover nuevos tipos de productos o servicios, que recuperen al campo como opción de vida. ¡Y los humedales forman parte de este territorio rural!

Ejemplo de proyectos productivos sustentables en humedales son:

- Ecoturismo, en el que el beneficio lo recibe la comunidad a través de guiar a los visitantes, darles alojamiento y comidas, ofertarles actividades deportivas, avistamiento de aves, recorridos guiados, etc.
- El cultivo de peces y almejas en encierros rústicos, donde reciben una

buena parte de su alimento como resultado de la productividad del humedal.

- La propagación en vivero de plantas de humedales para ser usadas en proyectos de restauración, cultivos, jardinería.
- La obtención de miel de las flores del humedal, por ejemplo los manglares.
- El uso de especies que constituyen plagas, como el lirio para hacer artesanías o formar composta para cultivos.
- La cacería regulada.

- Los deportes como el descenso de ríos, el paseo en kayaks y canoas, la pesca deportiva, el kite surf (deslizamiento usando una cometa de tracción y una tabla o esquí para deslizarse sobre el agua).
- La fotografía de naturaleza.
- La cría en las UMA de fauna local –tortugas, iguanas, cocodrilos, etc.– enfocadas a la gastronomía.
- El cultivo de camarones y langostinos de agua dulce.

Fotografiando en los humedales.



- Las marcas verdes registradas y de comercio justo.
- Lo que la imaginación nos dicte.

Vivimos en un país y en un estado biodiverso, sin embargo nuestras prácticas productivas se enfocan al uso de uno o dos recursos a costa del resto, como sucede en las zonas templadas, donde de manera natural priva la baja diversidad. Hemos perdido la capacidad de hacer un uso múltiple de nuestro ambiente, como aún lo practican las comunidades indígenas de nuestro país. Debemos experimentar y recuperar esa capacidad de la mano con los programas de gobierno y las capacitaciones.

Una de las alternativas más interesantes es el ecoturismo. A lo largo de este libro se han podido ver paisajes y acercamientos a los humedales, los cuales muestran su calidad paisajística y su valor estético. En Veracruz ya hay varios grupos comunitarios con actividades ecoturísticas permanentes en humedales. Se pueden realizar visitas guiadas en La Mancha, Los Tuxtlas, Ciénaga del Fuerte, La Victoria y La Guadalupe, también en el Municipio de Tecolutla, en Alvarado, en el Sistema Arrecifal Veracruzano y las lagunas asociadas en la costa de Veracruz. Además, la capacitación en ecoturismo que han llevado a cabo estos grupos, los ha sensibilizado hacia la naturaleza y permitido valorar los servicios ambientales que sus humedales les proporcionan.



Participando en actividades de ecoturismo y turismo rural.

Ciénaga del Fuerte, un recorrido interpretativo por la selva inundable de zapote reventador.





Recorrido de un sendero interpretativo en la laguna de La Mancha, con el manglar como escenario.

Observación de aves.



Navegando hacia el manglar.



¡Un paseo guiado por el manglar no se olvida!





Un encierro rústico para reproducir almejas en Alvarado, manejado por una cooperativa de mujeres.

Crianza de mojarras en la laguna El Farallón.



Las mujeres de Jamapa utilizan las diferentes tonalidades del fruto de coco para elaborar joyería combinándola con semillas de diversos árboles.



En Los Tuxtías elaboran artesanía con las hojas del tule.



P. 389. La artesanía ligada a la reforestación con las especies utilizadas conjuntan dos alternativas productivas.





La producción de miel es una alternativa productiva y las flores de las plantas de los humedales son una buena fuente. La miel de flor de mangle es muy apreciada.

La Reserva de la Biosfera de Calakmul en Campeche, produce miel bajo su propia etiqueta, siguiendo una serie de procesos amigables con el ambiente.





Hotelería de bajo impacto con edificios bajos, con las construcciones atrás del primer cordón de dunas, y con bajas densidades.

La reproducción de plantas nativas para reforestar ha impulsado la formación de varios grupos de mujeres viveristas.

Los espacios protegidos con humedales en Veracruz

Es común escuchar que la conservación impide el desarrollo. La conservación puede impedir las ganancias extraordinarias inmediatas, pero asegura las ganancias y sostenibilidad de la inversión y de la producción. Lo que impide un verdadero desarrollo es la ignorancia y no querer ver la degradación del ambiente y cómo ello nos afecta a todos. Las oportunidades para conservar también son oportunidades para desarrollar, pero se requieren proyectos creativos que conjuguen las necesidades de conservar los procesos y la biodiversidad y desarrollar las alternativas económicas necesarias.

Pero la pregunta que surge es: ¿Qué se conserva en estos espacios? ¿Porqué resultan tan importantes?

La diversidad biológica abarca desde los genes hasta los paisajes. Se aplica a la variabilidad que encierran diversos niveles de organización como genes, poblaciones, comunidades, ecosistemas y paisajes. El término puede sonar lejano para la vida cotidiana de los ciudadanos, sin embargo una buena parte de los alimentos, medicamentos y productos que consumimos diariamente existen gracias a ella.

La biodiversidad es un sistema que evoluciona constantemente de forma natural. Es un concepto esencial para

la evolución de la vida y la supervivencia de los seres que pueblan el planeta. A nivel genético una especie con pocos individuos o que es poco diversa, limita las posibilidades de respuesta a los cambios ambientales. Esto adquiere mayor relevancia ante posibles cambios en el entorno, sobre todo cuando el cambio global lo que va a traer son alteraciones constantes.

Con la firma del Convenio sobre Diversidad Biológica en 1992, México y otras 176 naciones del mundo se han comprometido a conservar la biodiversidad, utilizar de manera adecuada sus recursos biológicos, y compartir justa y equitativamente los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

¿Qué se puede hacer para conservar la biodiversidad veracruzana?

- Asegurar que los hábitats, los procesos y las especies realmente se conserven en las áreas naturales protegidas.
- Establecer un mayor número de áreas naturales protegidas para asegurar que hay una representación adecuada de los hábitats y las especies del estado.
- La conservación de la biodiversidad debe realizarse protegiendo las especies y los hábitats en los que viven, por lo que se deben proteger los humedales pero también sus fuentes de agua, las aves migratorias

y los hábitats donde descansan y toman alimento.

- Realizar conservación en territorios habitados por pueblos originarios, para preservar las culturas asociadas a la biodiversidad.
- Mantener prácticas productivas sustentables, que favorezcan la interconexión entre los ecosistemas, por ejemplo corredores riparios, cercas vivas, árboles en pie, zonas de acahuales, entre otras.
- Impulsar la educación ambiental para fomentar una participar responsable.

La conservación implica también el respeto y la protección de tradiciones y costumbres no solamente sociales y culturales, sino también de manejo del territorio. Hay que recordar que vivimos en un país megadiverso, es decir que en su territorio está acumulado un alto porcentaje de la biodiversidad del planeta, y vivimos en uno de los tres estados más biodiversos del país. Ello es producto de sus habitantes, que supieron durante centenas de años, hacerlo producir pero también conservar su riqueza natural. La degradación ha ocurrido principalmente en los últimos cincuenta años. Por tanto, la conservación no debe darse sólo en las reservas, sino también a través de las actividades productivas, buscando hacerlas eficientes pero mitigando los impactos adversos sobre el ambiente.



Fiestas y ofrendas florales en la Laguna del Ostión durante la peregrinación de la virgen hacia esta tierra de manglares.

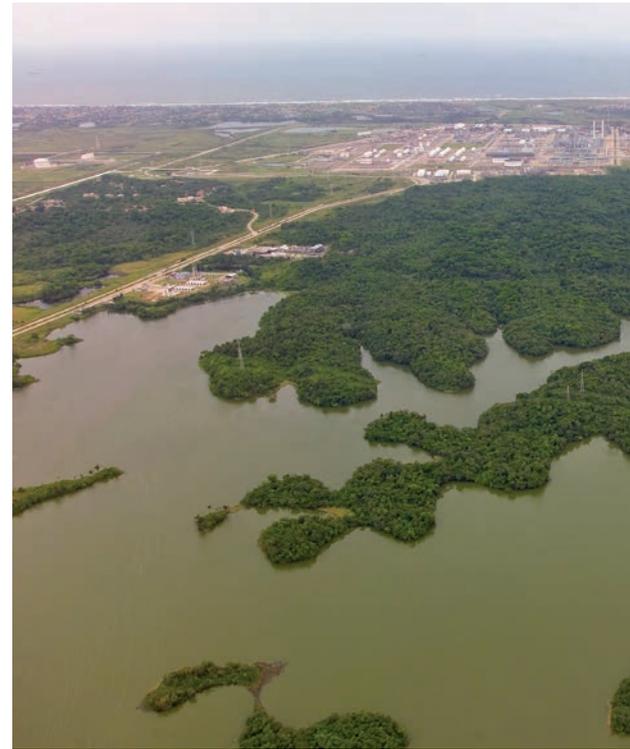


Veracruz enfrenta el reto de desarrollarse, de brindar oportunidades y mejorar calidad de vida a sus pobladores haciéndolo compatible con la conservación de su biodiversidad natural y cultural y los procesos que la mantienen.

Las ciudades costeras veracruzanas y los humedales

Veracruz es el estado con mayor número de ciudades costeras en el país, entendiéndose la zona costera como aquella cuyos municipios tienen litoral o influencia marina. Entre las de mayor tamaño están Tuxpan, puerto de Veracruz/Boca del Río, Coatzacoalcos/Minatitlán, Tecolutla, Alvarado y Tlacotalpan.

El puerto de Veracruz, Boca del Río, Coatzacoalcos, Tuxpan y Tecolutla son ciudades con un frente de playa donde se han desarrollado diversas actividades económicas (turismo, puertos) y todas ellas son ciudades con sus espaldas a los humedales. Varias de ellas tienen también una estrecha relación con el río y su planicie de inundación: Tuxpan, Alvarado, Tlacotalpan, Coatzacoalcos son ciudades con frente al río y excepto Alvarado, también tienen a sus espaldas los humedales. Ello las hace vulnerables a las crecidas de los ríos y a las marejadas producidas por tormentas. Tienen un desarrollo económico, algunas de ellas muy fuerte, lo cual implica nece-



Coatzacoalcos (fotografías superiores) y Veracruz (fotografías inferiores): ciudades de playas, ríos y humedales. Su ambiente representa grandes retos para hacerlas sustentables y reducir el riesgo de sus habitantes.





sidades de crecimiento industrial, habitacional, etc. Sin embargo en varios de estos casos se está dando sin ninguna planificación de largo plazo ni tomando en cuenta la vulnerabilidad y el riesgo que significa crecer sobre sus humedales. Los ordenamientos territoriales y el cambio de uso del suelo deben ser revisados tomando en cuenta características ambientales como las mencionadas, bajo los escenarios de proyección de cambio climático y de la importancia que tienen los humedales para mitigar sus efectos. El alto número de ciudades vinculadas a los humedales hace que esta tarea en Veracruz sea impostergable.

El puerto de Veracruz contrasta con la ciudad de Villahermosa en el manejo del agua y de los humedales. En el puerto los manglares, humedales herbáceos y numerosas lagunas interdunarias han sido drenados y rellenados para continuar la urbanización (sólo quedan alrededor de 20 lagunas formando el sitio Ramsar). En los últimos años en Villahermosa, los humedales se han incorporado al paisaje urbano en forma de lagos y canales, como parte de los recintos universitarios y como vasos reguladores durante inundaciones. Los humedales deben verse como una plusvalía para los terrenos, a través de un buen manejo de los humedales. ¡Sólo hay que imaginar el desarrollo que pudo haber tenido Veracruz con más de 100 lagunas

interdunarias, una Venecia en América! Aún le quedan 20 lagunas y muchos humedales que pueden incorporarse al desarrollo en lugar de destruirse e incrementar el riesgo de inundación.

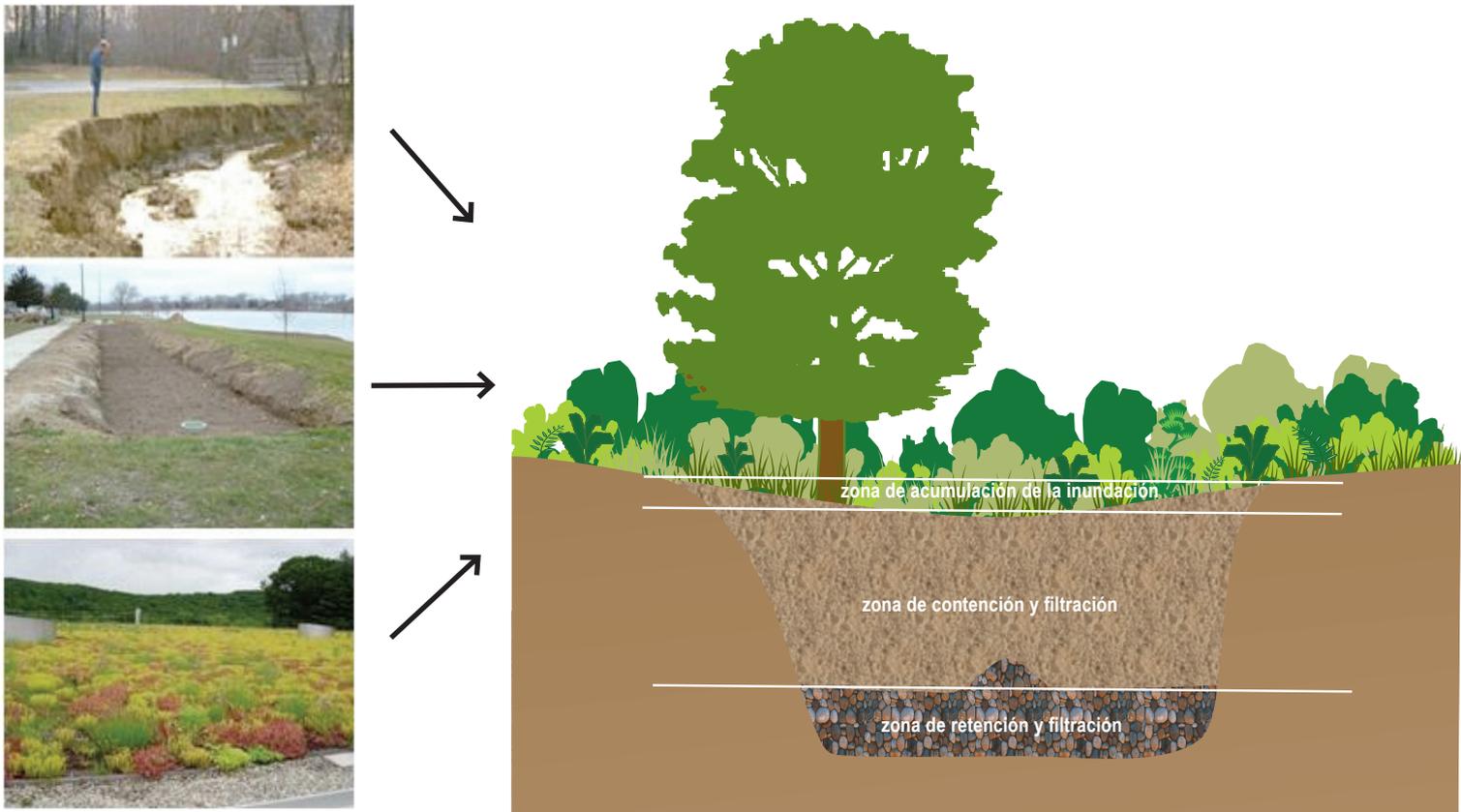
El uso de humedales como parte de prácticas de manejo hacia la sustentabilidad

Actualmente los humedales se usan como parte de un conjunto de buenas prácticas de manejo desde el punto de vista ambiental, para ayudar a mejorar la calidad ambiental en la vida de las personas. Los humedales también son muy útiles como parte de los paquetes de buenas prácticas de manejo de zonas rurales. Se dan tres ejemplos de ello:

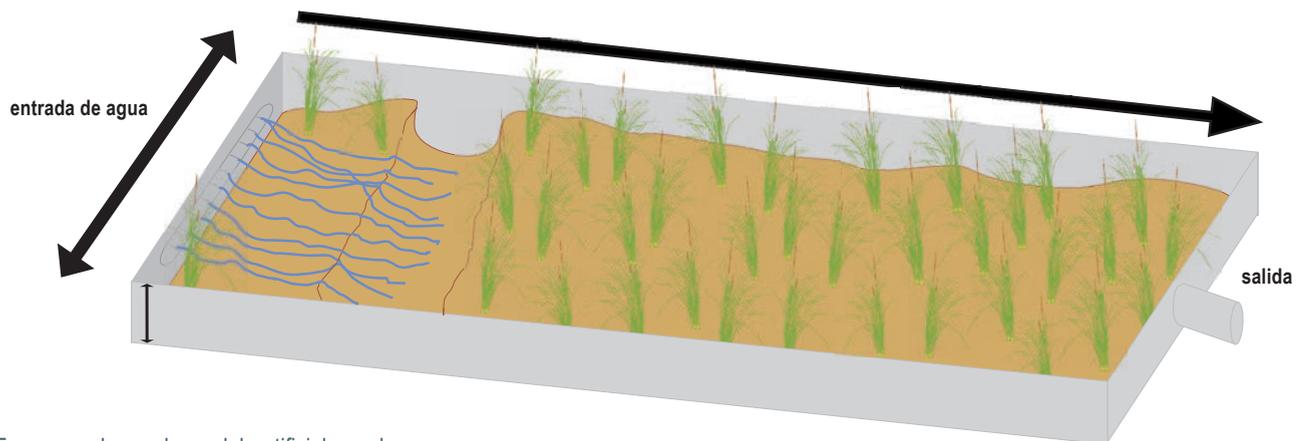
- Se recomienda establecer una zanja con plantas de tule (*Typha* spp.) en la orilla de las zonas inundables, alrededor de los humedales (manglares, selvas, popales) y cuerpos de agua donde desembocan y drenan las aguas de riego de campos de caña, cargadas de restos de fertilizantes y plaguicidas. El tular artificial crece absorbiendo estos contaminantes y filtrando el agua que recibe.
- Los humedales artificiales usados como plantas de tratamiento son una alternativa que cada vez se está utilizando con mayor frecuencia en muchos países. En zonas rurales con alta dispersión de la población es una po-

sibilidad para el tratamiento de aguas. En los poblados, es una alternativa para usarse en combinación con las plantas de tratamiento, para asegurar que el agua que se reintegra a los humedales y al manto freático tiene una calidad adecuada para el ser humano y para la fauna. El agua es cada vez más escasa y hay que recordar que el agua dulce es finita y está presente en una cantidad muy pequeña, por lo que se deben hacer esfuerzos para conservar su calidad y cantidad. Ello debe ser un compromiso de nuestra generación con las futuras generaciones de veracruzanos.

- En muchas ciudades de Norteamérica y Europa, el agua que se precipita con las tormentas es guiada hacia humedales artificiales, y separada del drenaje de las aguas negras. En esos humedales se limpia de los contaminantes arrastrados por los escurrimientos en las calles. Se usa para realimentar el manto freático y para crear humedales como valor agregado a unidades habitacionales. Estos humedales tienen pasarelas de madera y caminos que los recorren y sirven para hacer deportes, para asueto en días de descanso y constituyen una plusvalía.



Esquema de plantas de procesamiento de aguas de lluvia y de tormenta usando humedales (redibujado de Stillwaters Environmental Education Center).



Esquema de un humedal artificial usado como planta de tratamiento, con una entrada para el agua a limpiar que se distribuye a lo ancho del humedal y una salida para el agua limpia. Las flechas indican el flujo del agua.

La calidad del agua

Los humedales, como se ha mencionado en capítulos anteriores, funcionan como filtradores que limpian el agua. Esta función se ha utilizado para crear plantas de tratamiento que ayudan a recuperar la calidad del agua. En algunas ciudades europeas y norteamericanas se han creado humedales artificiales con plantas locales para que las aguas que salen de las plantas de tratamiento primario continúen su limpieza. El objetivo es contar con aguas que por ejemplo puedan ser reusadas para agricultura. En México existen ejemplos como el de Tlaxcala, y otras de menores dimensiones como el de Cucuchucho en Michoacán, y la de Cementera Apasco en Orizaba. Esta es una alternativa interesante para las zonas rurales de unos cuantos caseríos, donde los humedales pueden funcionar como plantas de tratamiento. Uno de los compromisos de la sustentabilidad es retornar las aguas al medio ambiente con la misma calidad con las que fueron tomadas.

En algunos países se va un paso más allá. Se han separado totalmente las aguas grises y negras de las aguas pluviales. Las primeras van a plantas de tratamiento y con las segundas se forman humedales artificiales donde se limpian de los compuestos que han recogido del pavimento

y ductos de captación. Se les denomina “aguas de tormenta” y alrededor de ellos se están desarrollando unidades habitacionales, usando los humedales como áreas verdes.

La restauración

La restauración ecológica como concepto surge en los años ochenta y hoy en día se enfoca más en el proceso que en la meta. Se define como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido. Este énfasis en el proceso más que en la meta es el resultado de la complejidad originada por tratar de restaurar un ecosistema a su condición inicial. La intención es regresar un ecosistema a su trayectoria histórica (pero probablemente no a su estado inicial), basándose en información histórica, de sitios de referencia, ecosistemas comparables y otras fuentes de información. Hasta la fecha sólo se han podido dar pequeños pasos para recuperar un ecosistema.

La restauración puede ser pasiva, eliminando la fuente o causa de disturbio y degradación y dejar que el ecosistema avance por sí sólo hacia su recuperación. O bien, puede ser activa y requerir de acciones específicas para lograrlo.

La restauración ecológica es costosa pues es necesario recuperar el funcionamiento del ecosistema, los procesos

que permiten que se mantenga la biodiversidad, las cadenas tróficas, la productividad, y la descomposición entre otros. En el caso de los humedales es aún más compleja, pues existe una interacción muy estrecha entre el agua, el suelo, las plantas y animales. Ello significa que lo primero que debe restaurarse es la fuente de agua, que puede estar en el propio humedal o muy distante, por ejemplo nutrirse de escurrimientos de agua que son captados cuenca arriba y que afloran en las partes bajas. Ello implica recuperar la parte alta de la cuenca además del humedal.

La restauración de la fuente de agua implica recuperar la cantidad de agua necesaria para dar vida al humedal y también su temporalidad, es decir recuperar el hidropereodo. Una vez recuperada la inundación, el suelo recupera su carácter hidromorfo y permite la vida de las plantas del humedal. Así, si el manglar o la selva inundada se ha talado, no solamente es necesario resembrar plántulas de las especies nativas, sino recuperar los flujos de agua. Muchas veces es necesario introducir plantas al humedal, pues el banco de semillas o la lluvia de semillas de plantas cercanas no son suficientes para asegurar la riqueza buscada. En las dos imágenes que se muestran, hay un ejemplo de restauración de humedales en el tiempo.



Humedal de La Mancha antes (potrerizado por la invasión del pasto alemán *Echinochloa pyramidalis*) y después de la restauración, al recuperarse un popal de *Pontederia sagittata* y *Sagittaria lancifolia*.



La participación de la sociedad

Los humedales con frecuencia son zonas de conflictos sociales. Su alta productividad los hace apetecibles para actividades rurales, su belleza estética les brinda enorme potencial y con frecuencia tienen un bajo precio de compraventa, por lo que cuando se ubican cerca de las ciudades son buscados por los desarrolladores.

Su importancia como proveedores de recursos y de servicios ambientales es cada vez más apreciada por la sociedad. Ello está haciendo que diversas ONG y grupos de ciudadanos se organicen para promover la conservación de estos ecosistemas.

Muchos humedales se pueden considerar como recursos de uso común. Ello quiere decir que mucha gente los usa para distintas actividades, por ejemplo pesca comercial, pesca deportiva, buceo, ecoturismo, natación. A veces las actividades resultan conflictivas, otras no, pero en la mayoría de los casos no hay reglas y cuando una se intensifica sobre otra, con seguridad surgen los conflictos. Algunos humedales pertenecen a la nación como son los ríos, lagos y lagunas costeras y los ciudadanos pueden obtener concesiones para su uso (pesquero, de agua, etc.). Otros pueden ser privados. Es decir, en todos los humedales hay usuarios, dueños, intereses. Por tanto

su conservación requiere de la participación de la sociedad, a través de planes de manejo concertados, educación ambiental, actividades de restauración, pago por servicios ambientales, obras de limpieza de agua, conservación de humedales, denuncias, entre otras acciones. Para ello se requiere una sociedad enterada, que comprenda la importancia de los humedales y organizada para participar y para actuar.

Hoy en día se busca la participación de la sociedad para incrementar la gobernanza en los procesos y la solución de conflictos entre usuarios. Algunos ejemplos a nivel de humedales en Veracruz son:

- **Los Comités de Cuenca.** Constituyen organizaciones impulsadas por el gobierno con representación de sectores del gobierno federal y estatal, representantes de los productores, sociedad, academia, industria, etc. La cabeza de los mismos es Conagua.
- **Gestión compartida.** Crea instancias de trabajo conjunto con los dueños de la tierra, instituciones de investigación, autoridades municipales, estatales y federales para buscar e instrumentar alternativas para revertir los procesos de deterioro de las cuencas, que proveen de agua a los habitantes de una región. Ejemplo de ellos es la “ges-

ción compartida de la cuenca del Río Pixquiac”.

- **Creación de redes de usuarios.** La participación social es fundamental en la conservación y manejo de los recursos y del medio ambiente. Los humedales generalmente son áreas de conflicto entre sectores con distintas visiones, por ejemplo desecación para ganadería y urbanización *versus* conservación del agua y de la pesca. Es importante crear foros de trabajo (por ejemplo para el desarrollo de los planes de manejo de sitios Ramsar) y que como segunda etapa constituyan redes de comunicación, relación e interacción, que le den sostenibilidad a los procesos.

Lidiando con el cambio climático

El cambio climático se define como la modificación del clima con respecto al historial climático, en una escala global o regional. Tales cambios se producen bajo muy diversas escalas de tiempo y actúan sobre todos los parámetros climáticos como son la temperatura, las lluvias globales y sus patrones, la cobertura de nubes y todos los demás elementos del sistema atmosférico. Con frecuencia el cambio climático se usa incorrectamente como sinónimo de calentamiento

global, siendo éste uno de sus principales efectos.

El cambio climático es uno de los mayores desafíos de este siglo. Cabe añadir que además de un cambio en el clima, supone un cambio mundial, ya que se verán afectados numerosos procesos naturales de los propios ecosistemas, pero también procesos a nivel social y económico. Se modificarán los cultivos, la ganadería, la pesca, los transportes, la cantidad y calidad del agua que podrá usarse en actividades productivas e industriales, entre otras muchas cosas. Ya en este momento está afectando a las personas, animales, plantas y a todos los ecosistemas a todo lo largo y ancho del planeta. El cambio climático tendrá un profundo efecto en la vida, la salud y la seguridad de la especie humana. Resultará en un cambio global que modificará y transformará el ambiente, la sociedad, la economía y la política.

La falta actual de ordenamientos territoriales e instrumentos que aseguren la planificación urbana en el mediano y largo plazo, impiden garantizar que las zonas más vulnerables sean urbanizadas o utilizadas de manera inadecuada, convirtiéndose en un riesgo mayor para la población.

El gobierno federal ha planteado una estrategia para lidiar con el cambio climático en México. Una de las primeras necesidades es tomar medidas de adapta-

ción de la población al cambio climático. Estas medidas deben traducirse a su vez en medidas a nivel estatal y municipal, donde se dan los permisos de cambio de uso del suelo y donde se puede, en este momento, incrementar o reducir la vulnerabilidad de la población al riesgo que significan las inundaciones y las afectaciones que traerá este cambio global.

Los principales impactos del cambio global

Inundación

El calentamiento global, producto de los efectos de invernadero, podría resultar en un incremento de alrededor de un metro en el nivel del mar durante este siglo, debido a la expansión del océano, ya que recibiría todas las aguas de deshielo de los glaciares. Este nivel de incremento produciría una inundación de los deltas, cayos y atolones de coral, los ecosistemas costeros de tierras bajas, erosionaría las playas, exacerbaría las inundaciones en las zonas costeras y alteraría la calidad del agua en estuarios y acuíferos costeros. Implica que zonas de tierra firme se inundarán y zonas inundables se convertirán en cuerpos de agua permanentes.

La dinámica de los ecosistemas costeros es tal que les permite mantenerse ligeramente por arriba del nivel del mar, e irse adaptando a los cambios en

éste. Pero una elevación drástica como la actual, en tan poco tiempo (es decir a mayor velocidad que otros cambios globales que en el pasado de la tierra han tomado miles de años en producirse) no les permitirá mantenerse. Los humedales atrapan sedimentos y forman material orgánico; las islas de barrera acumulan sedimentos que trae el oleaje y migran hacia tierra adentro; los deltas crecen por el incremento vertical producido por la acumulación de sedimentos que trae el río. Cuando estos procesos dejan de funcionar, la zona costera se vuelve más vulnerable y riesgosa, como lo demostró el impacto del huracán Katrina en Nueva Orleans.

El incremento en el nivel del mar aumentaría el riesgo de anegación/inundación de cuatro maneras:

- El nivel base a partir del cual se forman las olas de tormenta será más alto. Así, si el nivel del mar se incrementa 1 metro, un área que se inundaba con 50 cm de agua cada 20 años, ahora bajo estas nuevas condiciones se inundaría con 150 cm cada 20 años. El oleaje de tormenta también penetraría más tierra adentro que anteriormente.

PP. 402-403. El cambio climático es un cambio global pues afectará nuestra forma de vida y de producción. La agricultura, la ganadería y la pesca se verán afectadas por la modificación en las condiciones climáticas.









PP. 404-405. Los humedales también se verán afectados por el cambio climático: algunos incrementarán su tamaño, otros se secarán y otros más se salinizarán. Su productividad y el uso que hacemos de ellos por consiguiente se verán afectados.

- Las playas y dunas juegan un papel determinante en la protección de las zonas costeras. La erosión que se está produciendo hoy en día en 80% de las playas y que avanza ya sobre algunos sistemas litorales, dejará desprotegidas a muchas costas, haciéndolas más vulnerables.
- Los manglares y las marismas disminuyen el impacto del oleaje, reduciendo la penetración del agua de inundación hacia la tierra. La pérdida de estos humedales aumentará las inundaciones costeras.
- Se incrementaría la inundación producida por tormentas y elevaciones del nivel de los ríos, debido a una reducción de las capacidades de drenaje.

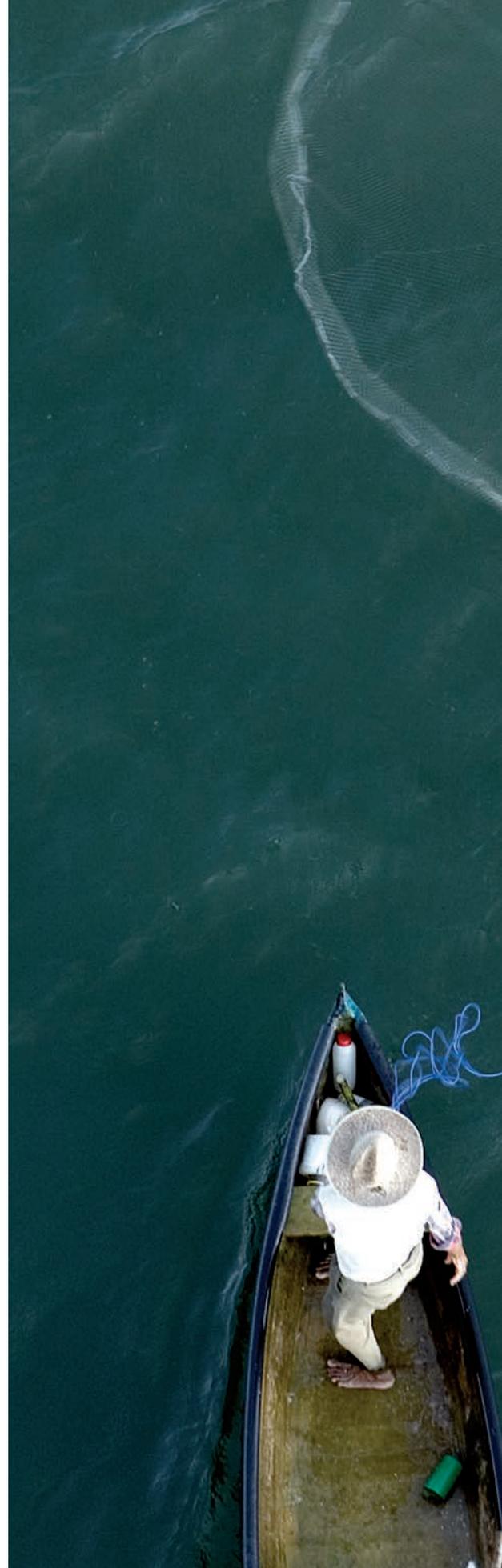
El incremento en el nivel del mar permitiría también la intrusión de agua marina, es decir que el agua salada avance tanto en los estuarios como en los acuíferos. En los primeros el flujo gradual de agua dulce hacia el océano es el único factor que evita que el estuario sea tan salado como el mar. Un incremento en el nivel del mar

aumentaría la salinidad en las bahías y estuarios, pues haría más lento el flujo de agua dulce hacia el océano.

El impacto de este incremento en la salinidad del manto freático haría inhabitables algunas de estas áreas, aún antes de que se inunden, particularmente aquellas que dependen de acuíferos no confinados.

El cambio climático afectará nuestra vida diaria de tal manera que es un cambio global. Ya se empiezan a sentir algunos cambios que se reflejan en la imprevisibilidad de las condiciones del estado del tiempo. Los humedales, las playas y las dunas, recursos que Veracruz tiene en abundancia, son la mejor protección antes estos eventos.

Los humedales del pasado han sido indispensables para el desarrollo de México. Han sido la fuente básica de hidrocarburos y de energía hasta la fecha. Los humedales del presente nos han protegido de inundaciones, nos han dado agua limpia, nos han brindado recursos alimenticios, medicinales y para construir casas. Los del futuro son fundamentales para mitigar los impactos del cambio climático y asegurar nuestra supervivencia y calidad de vida.





Bibliografía

- Agraz-Hernández, C.M., R. Noriega-Trejo, J. López-Portillo, F.J. Flores-Verdugo y J.J. Jiménez-Zacaría. 2006. *Guía de Campo. Identificación de los Manglares de México*. Universidad Autónoma de Campeche.
- Álbum Gráfico de la República Mexicana 1910. 2010 Libro Conmemorativo del Primer Centenario de la Independencia de México. Gran Establecimiento Tipo-Litográfico de Müller Hermanos. México. 2a Edición.
- Barbier, E.B., M. Acreman y D. Knowler. 1997. *Valoración Económica de los Humedales: Guía para Decisores y Planificadores*. Oficina de la Convención de Ramsar.
- Barbier, E.R. 1993. "Sustainable use of wetlands. Valuing tropical wetland benefits: economic methodologies and applications". *The Geographical Journal* 159: 22-32.
- Barbier, E.R. 1994. "Valuing environmental functions: tropical wetland". *Land Economics* 70 (2): 155-173.
- Barlow, P.M. 2003. "Ground Water in Freshwater-Saltwater Environments of the Atlantic Coast". *US Geological Survey circular* 1262.
- Barzev, R. 2002. *Guía Metodológica de Valoración Económica de Bienes, Servicios e Impactos Ambientales*. Serie Técnica 4 del Corredor Biológico Mesoamericano.
- Batzer, D.P. y R. R. Sharitz (eds.) 2006. *Ecology of Freshwater and Estuarine Wetlands*. University of California Press. Los Ángeles.
- Brix, H. 1993. "Macrophyte-mediated oxygen transfer in wetlands: transport mechanisms and rates", En Moshiri G.A. (eds.) *Constructed Wetlands for Water Quality Improvement*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida: 391-398.
- Bobbink, R., B. Beltman, J.T.A. Verhoeven y D.F. Whigham (eds.) 2008. *Wetlands: Functioning, Biodiversity, Conservation and Restoration*. Ecological Studies, Vol. 191. Springer-Verlag Berlín.
- Boulton, A.J., y M.A. Brock. 1999. *Australian Freshwater Ecology. Processes and Management*. Cooperative Research Center for Freshwater Ecology. Gleneagles Publishing Adelaide.
- Carter, R.W.G. 1988. *Coastal Environments. An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of the Coastlines*. Academic Press. Nueva York.
- Carson, R. L. 1980. *Primavera silenciosa*. Grijalbo, Barcelona.
- Colmer, T.D. 2003. "Long-distance transport of gases in plants: a perspective on internal aeration and radial oxygen loss from roots". *Plant, Cell and Environment* 26: 17-36.
- Conabio. 2009. *Manglares de México: Extensión y Distribución*. 2a. ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton y M. van den Belt. 1997. "The value of the world's ecosystem services and natural capital". *Nature* 387: 253-260.
- Constanza, R., S.C. Farber y J. Maxwell. 1989. "Valuation and management of wetland ecosystems". *Ecological Economics* 1: 335-361.
- Cronk, J.K. y M.S. Fennessy. 2001. *Wetland Plants. Biology and Ecology*. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida.
- Daily, G.C. 1997. *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Nueva York.
- Duke, N.C. 1992. "Mangrove floristics and biogeography". En A.I. Robertson y D.M. Alongi (eds.). *Tropical Mangrove Ecosystems. American Geophysical Union*, Washington D.C. 63-100.
- Eguía-Elis, P.A., M.A. Gómez Balandra y P. Saldaña Fabela. 2007. *Requerimientos para Implementar el Caudal Ambiental en México*. IMTA, Alianza WWF/FGRA-PHI/UNESCO-SEMARNAT. México.
- Ehrlich, P.R. y A.H. Ehrlich. 1981. *Extinction: the Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. Random House, Nueva York.
- Ewel, K.C., R.R. Twilley y J.E. Ong. 1998. "Different kinds of mangrove forests provide different goods and services". *Global Ecology and Biogeography Letters* 7: 83-94.
- Farber, S.C., R. Costanza y M.A. Wilson. 2002. "Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services". *Ecological Economics* 41: 375-392.
- Flores-Verdugo, F., P. Moreno-Casasola, C.M. Agraz-Hernández, H. López Rosas, D. Benítez Pardo y A.C. Travieso Bello. 2007. "La topografía y el hidropereodo: dos factores que condicionan la restauración de los humedales costeros". *Boletín Sociedad Botánica de México* 80 (Suplemento): 33-47.
- Gleick, P.H. (ed) 1993. *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*. Oxford University Press, Nueva York.
- Gleick, P.H. 1996. *Basic water requirements for human activities: Meeting basic needs*. *Water International*. Vol. 21 (2): 83-92.
- Gómez-Baggethun, E. y R. de Groot. 2007. "Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía". *Ecosistemas* 16 (3): 4-14. www.revistaecosistemas.net.

- Goosen H., R. Janssen y J.E. Vermaat. 2007. "Decision support for participatory wetland decision-making". *Ecological Engineering* 30: 187-199.
- Guevara, S. S. y P. Moreno-Casasola. 2008. "El dilema de los recursos naturales: la ganadería en el trópico de México". *GUARAGUAO* 12 (29): 9-23.
- Harrison, P.D. 2006. "La agricultura maya". En N. Grube (ed.) *Mayas. Una Civilización Milenaria*. h.f. ullman. Tandem Verlag GmbH. 70-79.
- Hogarth, P.J. 2007. *The Biology of Mangroves and Seagrasses. Biology of Habitats*. Oxford University Press. Oxford.
- Infante, D.M. y P. Moreno-Casasola. 2005. "Effect of in situ storage, light, and moisture on the germination behavior of two wetland tropical trees.". *Aquatic Botany* (83) 3: 206-218.
- Junk, W.J. 2002. "Long-term environmental trends and the future of tropical wetlands". *Environmental Conservation* 29 (4): 414-435.
- Kandus, P. y Adamoli J. 1993. "Freshwater marsh vegetation response to flooding patterns in the lower delta of the Parana river". *Wetlands Ecology and Management* 2 (4): 23-222.
- Keddy, P.A. 2000. *Wetland ecology. Principles and Conservation*. Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press. Cambridge. 614p.
- Lal, P. 2003. "Economic valuation of mangroves and decision-making in the Pacific". *Ocean and Coastal Management* 46: 823-844.
- Lara-Domínguez, A.L., A. Yáñez-Arancibia y J.C. Seijo. 1998. "Valuación económica de los servicios de los ecosistemas. Estudio de caso de los manglares en Campeche". En Del Pont Lalli, R.M. (ed.) *Aspectos Económicos sobre la Biodiversidad de México*. Conabio. 23-44.
- Lara-Lara, J.R., J.A. Arreola-Lizárraga, L.E., Calderón-Aguilera, V.F. Camacho-Ibar, G., De la Lanza-Espino, A. Escofet-Giansone, M.I., Espejel-Carbajal, M., Guzmán-Arroyo, L.B., Ladah, M., López-Hernández, E.A., Meling-López, P., Moreno-Casasola Barceló, H., Reyes-Bonilla, E., Ríos-Jara, J.A. Zertuche-González, 2008. "Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales". En *Capital Natural de México*, Vol. I: *Conocimiento Actual de la Biodiversidad*. Conabio, México, 109-134.
- López-Portillo, J. y E. Ezcurra. 2000. "Los manglares de México. Una revisión". *Madera y Bosques* Número Especial 1. Verano 27-52.
- López-Rosas, H., P. Moreno-Casasola y I. Mendelssohn. 2005. "Effects of an african grass invasion on vegetation, soil and interstitial water characteristics in a tropical freshwater marsh in La Mancha, Veracruz (Mexico)". *Journal of Plant Interactions* 1 (3): 187-195.
- López-Rosas, H., P. Moreno-Casasola y I. Mendelssohn. 2006. "Effects of experimental disturbances on a tropical freshwater marsh invaded by the African grass *Echinochloa pyramidalis*". *Wetlands* 26 (2): 593-604.
- Lot-Helgueras, A. y Novelo A. 1988b. "Vegetación y flora acuática del Lago de Pátzcuaro, Michoacán". *Southwestern Naturalist* 33 (2): 167-175.
- Lot-Helgueras, A. y Novelo A. 1990. "Forested wetlands of Mexico". En A.E. Lugo, M.M. Brinson y S. Brown (eds.) *Ecosystems of the World. Forested Wetlands of the World*. Elsevier Publisher. Amsterdam. 287-298.
- Lot-Helgueras, A., A. Novelo y P. Ramírez-García. 1993. "Diversity of Mexican aquatic vascular plant flora". En T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa, (eds.) *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press. Nueva York. 577-591.
- Lot-Helgueras, A., A. Novelo, M. Olvera y P. Ramírez. 1999. *Catálogo de Angiospermas Acuáticas de México: Hidrófitas Estrictas Emergentes, Sumergidas y Flotantes*. Serie Cuadernos IBUNAM 33.
- Lot-Helgueras, A. y A. Novelo. 2004. "Iconografía y Estudio de Plantas Acuáticas de la Ciudad de México y sus Alrededores". UNAM. México.
- Manson R. y P. Moreno-Casasola. 2006. "Los servicios ambientales en las zonas costeras". En P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello (eds.) *Estrategias para el Manejo Integral de la Zona Costera: un Enfoque Municipal*. Instituto de Ecología A.C., Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa. Vol 1. 319-348.
- Martin, A., A. Blowers y J. Boersema. 2008. "Paying for environmental services: can we afford to lose a cultural basis for conservation?". *Environmental Sciences* 5 (1): 1-5.
- Martínez M. y A. Novelo. 1993. "La vegetación acuática del estado de Tamaulipas", México. *Anales del Instituto de Biología*, UNAM. Serie Botánica 64 (2): 59-86.
- Martínez, M.L., A. Intralawan, G. Vázquez, O. Pérez-Maqueo, P. Sutton y R. Landgrave. 2007. "The coasts of our world: ecological, economic and social importance". *Ecological Economics* 63: 254-272.
- MEA (Millenium Ecosystem Assessment). 2005. *Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being. Synthesis*. Island Press, Washington D.C. www.MAweb.org
- Mitsch, W.J. y J.G. Gosselink. 2000. *Wetlands*. J. Wiley and Sons. Nueva York.
- Mitsch, W.J., J.G. Gosselink, C.J. Anderson y L. Zhang. 2009. *Wetland Ecosystems*. John Wiley and Sons Inc. Nueva York.
- Moreno-Casasola P. y B. Warner. (eds.) 2009. *Breviario para Describir, Observar y Manejar Humedales*. Serie Costa Sustentable no 1. RAMSAR, Instituto de Ecología A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, US State Department. Xalapa.
- Moreno-Casasola, P. 2006. "¿Qué significa vivir en la zona costera?" En

- P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello (eds.) *Estrategias para el Manejo Integral de la Zona Costera: un Enfoque Municipal*. Instituto de Ecología A.C., Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa. Vol I: 53-80.
- Moreno-Casasola, P. 2006. "Humedales costeros". En P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello (eds.) *Estrategias para el Manejo Integral de la Zona Costera: un Enfoque Municipal*. Instituto de Ecología A.C., Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SEMARNAT), Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Vol I: 151-181.
- Moreno-Casasola, P., J.L. Rojas-Galaviz, D. Zárate L., M. Ortiz-Pérez y T. Saavedra. 2002. "Los manglares: distribución, importancias, ecología y problemática". En P. Guzmán, C. Quiroga, C. Díaz, D. Fuentes, C. Contreras y G. Silva (Coord). *La Pesca en Veracruz y sus Perspectivas de Desarrollo*. SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. 45-67.
- Moreno-Casasola, P., H. López Rosas, D. Infante Mata, L. A. Peralta, A.C. Travieso-Bello y B. G. Warner. 2009. "Environmental and anthropogenic factors associated with coastal wetland differentiation in La Mancha, Veracruz", Mexico. *Plant Ecology* 200 (1): 37-52.
- Moore, P.D. 2001. *Wetlands. Ecosystem. Facts on File*, Inc. Nueva York.
- Myers, F.M. y G.F. White. 1993. "The Challenge of the Mississippi flood". *Environment* 35 (10): 6-8.
- Myers, N. 1997a. *Biodiversity's genetic library*. En Daily, G.C. (ed.) *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press. Nueva York: 255-274.
- Myers, N. 1997b. "The world's forests and their ecosystem services". En Daily, G.C. (ed.) *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Nueva York: 215-236.
- Norse, E.A. 1993. *Global Marine Biological Diversity*. Island Press. Washington D.C.
- Novelo, R. y L. Ramos. 2005. "Vegetación acuática". En J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago (eds.) *Biodiversidad del Estado de Tabasco*. Instituto de Biología, UNAM-Conabio. 111-144.
- NRC (National Research Council). 1995. *Wetlands. Characteristics and Boundaries*. National Academy Press. Washington D.C.
- Ocaña, D. y A. Lot-Helgueras. 1996. "Estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio-lagunar-deltaico del Río Palizada, en Campeche, México". *Anales del Instituto de Biología*, UNAM. Serie Botánica 67(2): 303-327.
- Olmsted, I. 1993. "Wetlands of Mexico". En Whigham D.F., D. Dykjoová y S. Hejný. (eds.) *Wetlands of the World I: Inventory, Ecology and Management*. Handbook of Vegetation Science. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 637-678.
- Orozco-Segovia, A. y A. Lot-Helgueras. 1976. *La vegetación de las zonas inundables del sureste de Veracruz*. *BIOTICA* 1 (1): 1-44.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 1968. *Manual para la Identificación de Campo de los Principales Árboles Tropicales de México*. FAO. México.
- Peralta-Pelaéz, L.A. y P. Moreno-Casasola. 2009. "Composición florística y diversidad de la vegetación de humedales en los lagos interduarios de Veracruz". *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 85: 89-101.
- Peralta Pelaez, L.A., C. Deloya y P. Moreno-Casasola. 2007. "Insectos acuáticos asociados a las lagunas interduarias de la región central del estado de Veracruz, México". *Neotropical Entomology* 36 (2): 342-355.
- Pérez-Maqueo, O., A. Intralawan y M.L. Martínez. 2007. "Coastal disasters from the perspective of ecological economics". *Ecological Economics* 63: 273-284.
- Peterson, Ch. H. y J. Lubchenko. 1997. "Marine ecosystem services". En G.C. Daily (ed.) *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Nueva York: 177-194.
- Postel, S.L y S. Carpenter. 1997. "Freshwater ecosystem services". En G.C. Daily (ed.) *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Nueva York: 195-214.
- Rader, R.B., D.P. Batzer y S.A. Wissinger (eds.) 2001. *Bioassessment and Management of North American Freshwater Wetlands*. John Wiley & Sons Inc. Nueva York.
- Rico-Gray, V. y M. Palacios Ríos. 1996. "Salinidad y el nivel del agua como factores en la distribución de la vegetación en la ciénaga del NW de Campeche, México". *Acta Botánica Mexicana* 34: 53-61.
- Rico-Gray, V. 1982. "*Rhizophora harrisonii* (Rhizophoraceae), un nuevo registro en las costas de México". *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 41: 163-165.
- Rojas, R.T., J.L. Martínez Ruíz y D. Murillo Licea. 2009. *Cultura Hidráulica y Simbolismo Mesoamericano del Agua en el México Prehispánico*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.
- Ruitenbeck, J. 1992. "The rainforest supply price: a tool for evaluating rainforest conservation expenditures". *Ecological Economics* 6 (1): 57-78.
- Rzedowski, J. 1983. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- Salati, E. y C.A. Nobre. 1992. "Possible climatic impacts of tropical deforestation". *Climate Change* 19: 177-196.
- SEMARNAT. 2003. Página web de la Secretaría del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Departamento de Estadística e Información Ambiental.
- Semeniuk C.A. y V. Semeniuk. 1995. "A geomorphic approach to global classification for inland wetlands". *Vegetatio* 118:103-124.

- Shiklomanov, I.A. 1993. "World freshwater resources". En P.H. Gleick (ed.) *Water in Crisis: a Guide to the World's Freshwater Resources*. Oxford University Press. Londres. 13-24.
- Siemens, H.A. 1998. *A Favored Place: San Juan River Wetlands, Central Veracruz, A.D. 500 to the Present*. University of Texas Press, Austin. 301p.
- Silk, N. y K. Ciruna (eds.) 2004. *A Practitioner's Guide to Freshwater Biodiversity Conservation*. The Nature Conservancy. Island Press Boulder, Colorado.
- Silva-López G, G Vargas Montero, JM Velasco Toro (eds.). *De Padre Río y Madre Mar: Evolución de la Población y Recursos Naturales en el Bajo Papaloapan*. Gobierno del Estado de Veracruz, Xalapa.
- Smardon, R.C. 2006. "Heritage values and functions of wetlands in Southern Mexico". *Landscape and Urban Planning* 74: 296-312.
- Spalding, M., M. Kainuma y L. Collins. 2010. *World Atlas of Mangroves*. Earthscan. Londres.
- Federal Interagency Stream Restoration Working Group. 1998. *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices*. Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG) GPO Item No. 0120-A; SuDocs No. A 57.6/2:EN 3/PT.653.
- Sutton P.C. y R. Costanza. 2002. "Global estimates of market and non-market values derived from nighttime satellite imagery, land cover, and ecosystem service valuation". *Ecological Economics* 41: 509-527.
- Tabilo-Valdivieso, E. 1999. *El Beneficio de los Humedales en Central América. El Potencial de los Humedales para el Desarrollo*. 2a. ed. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Turrialba, C.R., WWF, Heredia, C.R., Universidad Nacional. www.centroneotropical.org/recsos/benef_hum_amer_centra.pdf
- Tiner, R.W. 1999. *Wetland Indicators. A Guide to Wetland Identification, Delineation, Classification and Mapping*. Lewis Publishers. Boca Raton.
- Titus, J.G. *Greenhouse effect, sea level rise, and land use*. <http://epa.gov/climatechange/effects/coastal/SLRLandUse.html> [agosto de 2010].
- Tomlinson, P.B. 1986. *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Travieso, A.C. y P. Moreno-Casasola. 2006. "Los humedales". En P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 231-246.
- Travieso-Bello, A.C., P. Moreno-Casasola y A. Campos. 2005. "Efecto de diferentes manejos pecuarios sobre el suelo y la vegetación en humedales transformados a pastizales". *Interciencia* 30 (1).12-18.
- UNESCO 1978. *Balace hídrico mundial y recursos hidráulicos de la tierra. Series Estudios e Informes de Hidrología*. Vol. 25. UNESCO. Paris, Francia.
- Valdez-Hernández, J.I. 2002. "Aprovechamiento forestal de manglares en el estado de Nayarit, costa Pacífica de México". *Madera y Bosques*. Número Especial 1: 129-145.
- van der Valk, A.G. 2006. *The Biology of Freshwater Wetlands*. Oxford University Press. Oxford.
- Warner, B., R. Aravena y P. Moreno-Casasola. 2006. "Cambio climático y reciclaje de carbono en los humedales costeros de México". En P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello (eds.) *Estrategias para el Manejo Integral de la Zona Costera: un Enfoque Municipal*. Instituto de Ecología A.C., Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa. Vol I: 298-318.
- Wheeler, B.D., R.P. Money y S.C. Shaw. 2002. "Freshwater wetlands". M.R. Perrow y A.J. Davy (eds.) *Handbook of Ecological Restoration*. Vol 2. *Restoration in Practice*. Cambridge University Press. Londres. 603p.
- Wilson, M.A. y J.P. Hoehn. 2006. "Valuing environmental goods and services using benefit transfer: The state-of-the art and science". *Ecological Economics* 60: 335-342.
- World Resources Institute. 1992. *World Resources, 1992-93*. Oxford University Press, Nueva York.

Veracruz. Tierra de ciénagas y pantanos,
de Patricia Moreno-Casasola y Dulce Infante Mata,
con fotografía de Gerardo Sánchez Vigil,
se terminó de imprimir el 15 de septiembre de 2010,
en el BICENTENARIO DE LA INDEPENDENCIA DE MÉXICO.

La impresión se llevó a cabo en los talleres de
Offset Santiago, Av. Río San Joaquín 436
Col. Ampliación Granada, 11520, México D.F.

En su composición se emplearon tipos de las familias
Bembo Std y Arial Narrow.

Para la impresión de los interiores se usó papel couché de 135 g
y para los forros cartulina sulfatada de 20 puntos.

El cuidado editorial estuvo a
cargo de las autoras.