

VERACRUZ

tierra de ciénagas y pantanos

Comisión Organizadora del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para la Conmemoración del Bicentenario de la Independencia Nacional y del Centenario de la Revolución Mexicana

Mtro. Fidel Herrera Beltrán

Gobernador Constitucional del Estado

Dip. Leopoldo Torres García

Presidente de la Mesa Directiva

del H. Congreso del Estado

Magdo. Reynaldo Madruga Picazzo

Presidente del Tribunal Superior de Justicia

CONSEJO CONSULTIVO

Dr. Enrique Florescano

Presidente Ejecutivo

Dr. Porfirio Carrillo Castilla

Secretario Ejecutivo

Lic. Domingo Alberto Martínez Reséndiz

Secretario Ejecutivo

Lic. Reynaldo Escobar Pérez

Secretario de Gobierno

Dr. Víctor Arredondo Álvarez

Secretario de Educación

C. Ángel Álvaro Peña

Secretario de Turismo y Cultura

Lic. Salvador Sánchez Estrada

Secretario de Finanzas y Planeación

Lic. Ranulfo Márquez Hernández

Secretario de Desarrollo Social y Medio Ambiente

Dr. Raúl Arias Lovillo

Rector de la Universidad Veracruzana

Dra. Olivia Domínguez Pérez

Directora del Archivo General del Estado

Lic. Sergio Villasana Delfín

Director del Instituto Veracruzano de Cultura

Dip. Fernando González Arroyo

Representante del Poder Legislativo

Magdo. Alejandro Hernández Viveros

Representante del Poder Judicial

Gral. Sergio Ayón Rodríguez

Representante de la Secretaría de la Defensa Nacional

Vicealm. C.G. DEM. Sergio Javier Lara Montellano

Representante de la Secretaría de Marina

Dr. Carlos Luna Escudero

Representante del Sector Empresarial

Profr. Romeo Ramírez Jiménez

Representante Social

SUBCOMISIONES

Lic. Miguel Limón Rojas

Educación y Cultura

Dr. Arturo Gómez-Pompa

Recuperación y Salvaguarda

del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural

Mtro. Francisco Arredondo e Ing. Miguel Hernández

Conservación y Desarrollo del Espacio Público

Lic. Dionisio Pérez-Jácome y Arq. Miguel Ehrenzweig

Obras y Proyectos

Antrop. Julio César Eloss Moctezuma

Preservación y Desarrollo de los Pueblos Indígenas

Dr. Félix Báez-Jorge

Publicaciones

Profr. Juan Nicolás Callejas y Lic. Salomón Bazbaz

Festejos y Conmemoraciones





Primera edición: 2010

Veracruz. Tierra de ciénagas y pantanos / Patricia Moreno-Casola, Dulce Infante Mata ; fots. de Gerardo Sánchez Vigil.--
México : Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Educación del Estado de Veracruz, Comisión del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para la conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución, 2010
412 p. : ilus., fots., maps. ; 26 x 24 cm
Incluye: bibliografía, dibujos, esquemas y mapas
ISBN 978-607-33-0004-9

1. Ciénagas – México - Veracruz -Llave 2. Pantanos – México - Veracruz- Llave 3. Humedales – México – Veracruz-Llave 4. Protección del medio ambiente – México –Veracruz-Llave 5. Ecología – México –Veracruz-Llave I. Infante Mata, Dulce, coaut. II. Sánchez Vigil, Gerardo, fots. III. t.

Library Congress QH77

Dewey 574.526 325 M449v

Distribución mundial

Coordinación editorial: Nelly Palafox

Diseño de portada e interiores: José Francisco Ibarra Meza π

Ilustración de la portada: *Nymphoides indica*

© Gerardo Sánchez Vigil

D. R. © 2010, Comisión Organizadora del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para la Conmemoración del Bicentenario de la Independencia Nacional y del Centenario de la Revolución Mexicana / Secretaría de Educación-Gobierno del Estado de Veracruz; km 4.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz, 91190. Xalapa, Veracruz



INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.
INECOL

www.centenariosveracruz.gob.mx

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, sea cual fuere el medio, sin la anuencia por escrito del titular de los derechos.

ISBN 978-607-33-0004-9

Impreso en México • Printed in Mexico

Textos: Patricia Moreno-Casola y Dulce Infante Mata

Fotografía: Gerardo Sánchez Vigil

Fotografías de la página 47: Mariana Báez Ponce

Dibujos y esquemas:

Kerenha Hernández González y Erasmo Cázares Hernández

Mapas: Rosario Landgrave

Apoyo técnico: Roberto Monroy

Agradecimientos:

A la organización Light Hawk y los pilotos Chuck Schroll y David Kunkel, por su apoyo en los sobrevuelos que permitieron contar con el material fotográfico aéreo usado en este libro. A Gustavo Aguirre, Fernando González y Rodolfo Novelo por su apoyo en la identificación de la fauna. A Yocasta Gallardo por su baile en el humedal. Al Instituto de Ecología A.C. por su apoyo en las investigaciones de muchos años. A la Organización Internacional de Maderas Tropicales por el financiamiento otorgado (Nº PD 349 / 05 Rev.(2) F) el cual nos ha permitido conocer mejor los humedales veracruzanos. A Nelly Palafox por su apoyo y paciencia.

VERACRUZ

tierra de ciénagas y pantanos

Patricia Moreno-Casasola • Dulce Infante Mata
Fotografía: Gerardo Sánchez Vigil



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN, 13

¿Qué son los humedales?, 17

De ciénagas, pantanos, manglares y otros, 27

Distribución de humedales en el mundo, 29

Distribución de humedales en México, 31

Distribucion de humedales en Veracruz, 32

Tipos de humedales, 34

II. GENTE Y PUEBLOS DE HUMEDALES, 45

Los humedales en la historia, 47

Algunas plantas útiles del humedal, 55

Importancia de los humedales para la sociedad, 60

La vida diaria en el humedal, 61

Actividades productivas, 72

Humedales y salud, 77

La vulnerabilidad de la población y los desastres, 79

III. EL AGUA: DE LA SIERRA A LA PLANICIE, 85

¿De dónde viene el agua?, 87

El ciclo del agua, 94

El manto freático, 95

Las mareas, 98

La lluvia, 99

IV. LOS HUMEDALES DE VERACRUZ, 109

Diversidad de tipos de humedales, 110

Temporalidad de los humedales, 114

Formas de crecimiento, 115

Los distintos tipos de humedales, 115

Lado a lado, 116

Regionalización de los humedales costeros de Veracruz, 117

La transformación de los humedales, 132

Arrecifes, 133

V. SELVAS Y MANGLARES, 141

¿Qué es un mangle?, 141

Tipos de manglares, 146

Las selvas inundables, 153

Bosques y selvas riparios, 170

VI. PANTANOS DE HERBÁCEAS, 177

Popales, 178

Carrizales y tifales, 189

Potreros inundables, 197

Tembladeras, 198

Humedales de herbáceas flotantes, 199

Humedales sumergidos de agua dulce, 205

Marismas, 206

Humedales mixtos, 207

Humedales herbáceos de aguas salobres y marinas: los pastos marinos, 209

VII. HABITANTES DE LOS HUMEDALES, 213

- Las algas, 213
- La fauna, 216
- Las aves, 217
- Los mamíferos, 241
- Los reptiles, 243
- Los anfibios, 252
- Los invertebrados, 256

VIII. ADAPTACIONES, 265

- Algas, 265
- ¿Qué sucede con la inundación?, 265
- La falta de oxígeno, 267
- La salinidad, 275
- Otras adaptaciones, 277
- Adaptaciones en animales, 280

IX. FUNCIONES E IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES, 289

- Los humedales y sus recursos, 290
- Los servicios ambientales, 291
- Hábitat de flora y fauna, 298
- La protección de la zona costera, 299
- Humedales, huracanes e inundaciones, 302
- Filtración y limpieza del agua, 305
- Protección de los mantos freáticos y tierras costeras contra la salinización, 306
- Importancia de los nutrientes y zonas de crianza, base de las pesquerías, 308
- La productividad del humedal y el ciclo de carbono, 311
- Los humedales y el cambio climático, 313

X. EL DETERIORO, 317

Tipos de afectaciones y causas de la degradación, 318

Implicaciones para la sociedad, 350

XI. LA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN, 355

Las reservas de la biosfera y otras categorías de protección, 358

Los espacios naturales protegidos de Veracruz, 366

Ciénaga del Fuerte: una reserva estatal de selvas inundables, 367

Sistema Arrecifal Veracruzano: retos para su conservación, 371

La conservación fuera de las Áreas Naturales Protegidas, 372

Oportunidades para el futuro, 375

XII. EL FUTURO, 381

El uso sustentable de los humedales, 381

Proyectos productivos comunitarios, 382

Los espacios protegidos con humedales en Veracruz, 392

Las ciudades costeras veracruzanas y los humedales, 393

El uso de humedales como parte de las prácticas de manejo hacia la sustentabilidad, 396

La calidad del agua, 398

La restauración, 398

La participación de la sociedad, 400

Lidiando con el cambio climático, 400

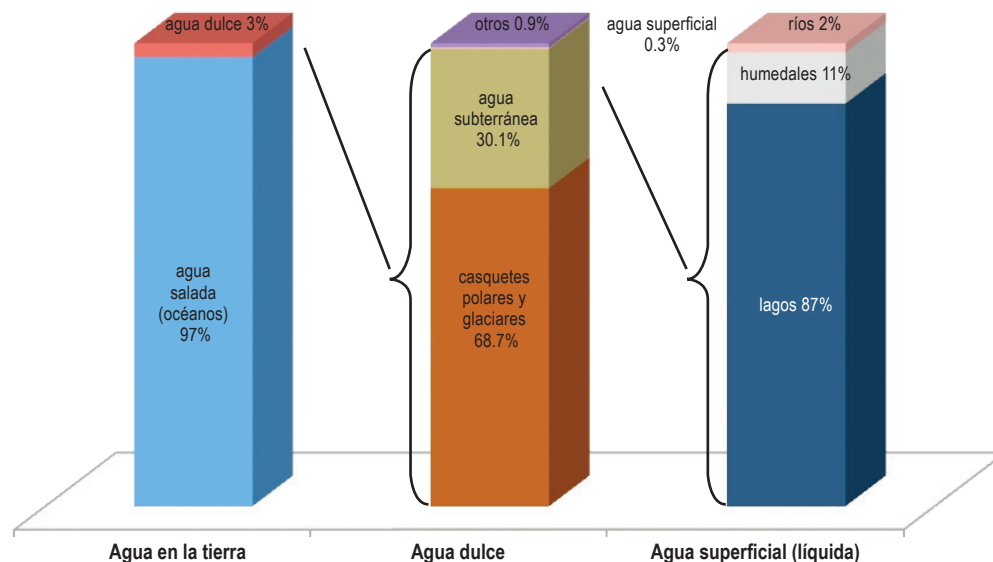
Los principales impactos del cambio global, 401

BIBLIOGRAFÍA, 408



I. Introducción

LA PALABRA HUMEDALES EVOCA UNA ESTRECHA RELACIÓN CON CONDICIONES DE HUMEDAD, con presencia de agua. Este fundamental líquido para todas las formas de vida en la tierra está íntimamente ligado a los humedales. El total del agua presente en el planeta, en todas sus formas, se denomina hidrósfera. El agua cubre tres cuartas partes (71%) de su superficie y se puede encontrar prácticamente en cualquier lugar de la biosfera ya sea en forma sólida (hielo), líquida o gaseosa. El 97% es agua salada, la cual se encuentra principalmente en los océanos y mares; sólo el 3% de su volumen es dulce, lo cual significa que es muy escasa. De esta última, 1% está en estado líquido. El 2% restante se encuentra en estado sólido, en capas de hielo en las latitudes próximas a los polos. Fuera de las regiones polares el agua dulce se encuentra principalmente en cuerpos de agua y humedales y, subterráneamente, en acuíferos. El agua representa entre el 50 y el 90% de la masa de los seres vivos, incluyendo el hombre. Las aguas superficiales engloban los lagos, embalses, ríos y humedales, suponiendo solamente el 0.3% del agua dulce del planeta; sin embargo, representan el 80% de las aguas dulces renovables anualmente, de allí su importancia. La lluvia es la única manera de renovar esta agua.



La figura describe cómo está distribuida el agua en la tierra y lo que el agua dulce representa. Como puede verse, la cantidad de agua dulce en el planeta es muy pequeña y las necesidades del ser humano para su vida diaria y actividades productivas muy grandes, de ahí los conflictos cada vez más frecuentes (tomado de Gliack, 1996).



En la superficie de la Tierra hay 1.386.000.000 km³ de agua que se distribuyen de la siguiente forma:

El agua atraviesa los continentes desde las partes altas hasta llegar al océano.

DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA				
Situación del agua	Volumen en km ³		Porcentaje	
	agua dulce	agua salada	agua dulce	agua total
Océanos y mares	-	1,338,000,000	-	96,5
Casquetes y glaciares polares	24,064,000	-	68,7	1,74
Agua subterránea salada	-	12,870,000	-	0,94
Agua subterránea dulce	10,530,000	-	30,1	0,76
Glaciares continentales y Permafrost	300,000	-	0,86	0,022
Lagos de agua dulce	91,000	-	0,26	0,007
Lagos de agua salada	-	85,400	-	0,006
Humedad del suelo	16,500	-	0,05	0,001
Atmósfera	12,900	-	0,04	0,001
Embalses	11,470	-	0,03	0,0008
Ríos	2,120	-	0,006	0,0002
Agua biológica	1,120	-	0,003	0,0001
Total agua dulce	35,029,110	-	100	-
Total agua en la tierra	1,386,000,000	-	-	100

Este cuadro muestra otra manera de desglosar la presencia de agua en el planeta. El agua de los océanos constituye el mayor volumen. Estos datos nos llevan a meditar sobre la importancia de tomar medidas que permitan cuidar el agua dulce del planeta. Datos tomados de UNESCO (1978).



Vistas de las ciudades de Tlacotalpan (arriba) y Alvarado (abajo).



Veracruz es un estado con un extenso litoral, más de 745 km; tiene el más largo del Golfo de México y el quinto a nivel nacional. Su superficie estuarina y lagunar alcanza las 171 mil 468 ha, lo cual lo coloca también en el quinto lugar. Además tiene extensas zonas inundables en la planicie costera que albergan numerosos tipos de humedales. Sobre su territorio se desarrollan humedales costeros como los manglares, las selvas inundables, los tulares y los popales, los humedales flotantes, las marismas, las praderas de pastos marinos, los cuerpos de agua (lagos y lagunas), además de una gran actividad agropecuaria que ha florecido sobre estos ecosistemas. A lo largo de las costas y de sus humedales, Veracruz ha desarrollado una cultura rica en expresiones artísticas y formas de vida asociadas a estos ambientes.

Los humedales incluyen una enorme variedad de comunidades vegetales con distinta composición, formas de vida y estructura y en México ocupan una extensión mayor en la costa que en tierras interiores. El INEGI calculó que los humedales potenciales de México ocupan 26 mil 010.64 km² (0.18% del territorio nacional). Entre ellos, los únicos que han sido mapeados con detalle son los manglares. Conabio considera una superficie de 770 mil 057 ha, de la cual el 45.2% se encuentra protegido en reservas estatales o federales.

Los humedales de la planicie costera de Veracruz se ubican en las tierras bajas inundables que reciben el escurrimiento del altiplano, así como en aquellas zonas donde hay influencia de marea. Esta localización geográfica genera un gradiente de humedales con distinto grado de inundación y salinidad. En las zonas altas, planicies y montañas también hay humedales, desde los llanos de Perote hasta el bosque de niebla de los alrededores de Xalapa. Esta gran variabilidad de condiciones ambientales permite la presencia de numerosas especies de flora y fauna y por tanto genera una gran biodiversidad. En resumen, Veracruz es un estado biodiverso en humedales ya que es rico en tipos de humedales y con un alto número de especies de plantas y animales asociados.

Sin embargo, se siguen considerando tierras inhóspitas donde se producen vectores de enfermedades y malos olores. Hay un gran desconocimiento del papel que han jugado y siguen jugando en nuestra sociedad y de su importancia para nuestra vida cotidiana.

El conjunto de imágenes que se presentan (pp. 16-19) muestra varios cuerpos de agua asociados a humedales en regiones muy distintas de Veracruz.

Humedal interdunario temporal rodeado de grandes médanos móviles.



Arroyo en los alrededores de Xalapa flanqueado por hayas (*Platanus mexicana*).





Laguna formada en cono volcánico en los altos entre Puebla y Veracruz.

Cascada en Arroyo Agrio rodeada de selva baja caducifolia.



¿Qué son los humedales?

Los humedales constituyen zonas húmedas e inundables de los continentes. El término “humedal” es de reciente acuñación, y se refiere a este gran conjunto de ecosistemas en los que el agua es un factor que determina el tipo de plantas y animales que ahí habitan.

Las plantas y animales de los humedales están rodeados de un medio en el que se encuentran muchos de los elementos que van a usar para vivir. El agua se mantiene en un estado líquido entre los 0 y 100°C y es un magnífico solvente que transporta muchas de las sustancias que los seres vivos requieren. También es un solvente de gases, entre ellos oxígeno y bióxido de carbono, los cuales se usan en la fotosíntesis y en la respiración y permiten la generación de la energía que todos los organismos requieren para vivir y crecer. Los humedales son productores primarios por excelencia; sus plantas pueden obtener, a partir del sol y de los nutrientes minerales, energía y debido a las buenas condiciones ambientales son muy productivos.

El agua es un medio más viscoso que el aire, por lo que los gases, como el oxígeno, se mueven 10 mil veces más lentamente que en la atmósfera, lo cual frecuentemente produce carencias de este gas vital en las plantas del humedal. Ello hace que plantas y anima-

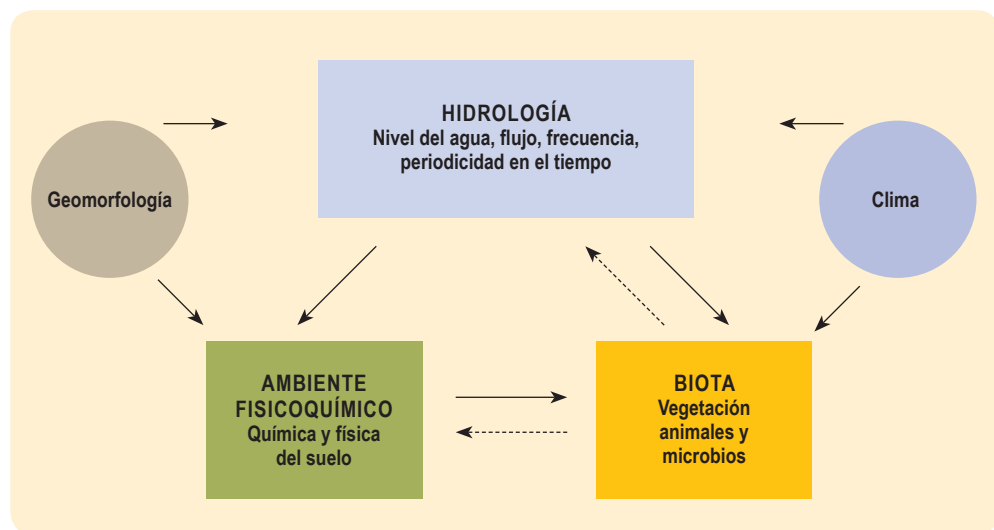
les presenten adaptaciones particulares para la vida en estos ambientes.

Hay muchas definiciones de lo que es un humedal, en parte porque existe una gran variedad de tipos de ellos, es decir de pantanos y ciénagas. La Convención Internacional sobre Humedales de Importancia para Aves (Ramsar) de la cual México es signatario junto con más de 150 países, está dedicado a proteger los humedales de importancia internacional y a generar conciencia sobre su importancia y compromisos en su conservación. La Convención Ramsar da una definición sumamente amplia de humedales, con el objeto de que todos los países puedan incluir sus humedales en diversas categorías. Los considera como todas aquellas áreas de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, con agua estancada o corriente, dulce, salobre o salada. Incluye las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, como son los arrecifes y planicies de pastos marinos. Esta definición frecuentemente resulta ambigua y poco precisa justamente por la gran variedad de ambientes que aglutina. En este sentido, otros autores como William Mitsch y James Gosselink

El deshielo del Pico de Orizaba alimenta los cuerpos de agua y humedales.







Este modelo muestra los tres componentes del humedal: el agua, el suelo y los organismos, los cuales interactúan entre sí de manera directa (flechas de línea continua) e indirectas (flechas de línea quebrada). Para que exista un humedal deben reunirse determinadas condiciones geomorfológicas que permitan que el agua se acumule, y un clima con suficiente lluvia que sobre pase a la evaporación (tomado de Mitsch y Gosselink, 2000).

plantan una definición que resulta ecológicamente más adecuada. Definen a los humedales como comunidades que presentan uno o más de los siguientes atributos: a) el suelo o sustrato es fundamentalmente hidromórfico, no drenado; es decir, que se mantiene saturado con agua de manera temporal o permanente; b) presenta una lámina o capa de agua poco profunda o agua subterránea próxima a la superficie del terreno, ya sea permanente o temporal, y c) al menos periódicamente el terreno mantiene una vegetación predominante de hidrófitas, o sea de plantas acuáticas que requieren de algún grado de inundación para sobrevivir y reproducirse. Esta gran gama de hábitats interiores, costeros y marinos, comparten ciertas características climáticas y geológicas, así como una hidrología (dinámica del agua) y una edafología (características del suelo) singular.

Están constituidos por comunidades vegetales, sujetas a diferentes gradientes de inundación y salinidad, en función de los cuales varían geográfica y localmente. Presentan especies vegetales que dominan, ya sea por su número o por el área que ocupan, dándoles una apariencia a menudo particular o llamativa. Así, los humedales deben tener un suelo saturado de agua y mantener periódicamente vegetación acuática. Lo anterior indica que en ellos el agua constantemente interactúa con la tierra y de esa manera controla el ambiente, así como la vida vegetal y animal asociada.

Como la definición lo indica, los humedales están formados por las plantas, el agua y los suelos. En el esquema de arriba pueden verse estos tres componentes y sus interacciones entre sí. El clima dispone la cantidad de lluvia que escurre superficialmente o por manto freático hacia el humedal, y la geomorfología, es decir la forma

de acumulación del agua, determinan que estos otros tres componentes puedan presentarse e interactuar para formar un humedal. La hidrología está caracterizada por el nivel del agua y la cantidad de flujo, lo cual a su vez varía en periodicidad y frecuencia. El ambiente, además del agua, está formado por el suelo, el cual presenta ciertas características físicas y químicas. Estos dos componentes influyen en la biota, es decir, en las plantas, animales y microorganismos presentes.

Uno de los mayores problemas a los que nos enfrentamos en los humedales es que tienen límites poco definidos; son espacios de transición, de escasa profundidad y de naturaleza cambiante. Son ambientes que se producen entre las zonas terrestres más secas y los ambientes acuáticos (aunque a muchos de éstos también se les considera humedales, como plantea la definición de Ramsar). Sus límites cambian ocupando mayor superficie durante las temporadas de lluvias y menor durante las

Diferentes tipos de humedales por su localización geográfica, temporalidad y formas de crecimiento como el mangle rojo en Veracruz; la flor de *Nymphaea ampla* en Veracruz; marisma en Laguna Madre, Tamaulipas; cuerpo de aguas quietas con plantas acuáticas en Veracruz.





secas, y esto es más acentuado cuando son someros.

Sin embargo, el aumento de humedad que se produce con respecto a los ambientes terrestres es suficiente como para afectar los procesos fisicoquímicos y biológicos del área. En algunos humedales la presencia de agua no es visible, aunque sí lo son sus efectos.

La vegetación es un buen indicador de ello y cuando encontramos juncales y carrizales, sabemos que es un lugar húmedo y aún inundable. Por tanto la vegetación de los humedales –las plantas que ahí habitan– es característica. Las plantas que dominan la lámina de agua de los humedales se conocen como hidrófitas –requieren de un pe-





Paisajes costeros que muestran dos sistemas lagunares con manglares.

río de anegación para completar su ciclo de vida— y pueden vivir en el agua o bien en terrenos total o temporalmente anegados.

El conjunto de fotografías muestra distintos tipos de humedales: arbóreos y herbáceos, de aguas dulces hasta sumamente salinas, como una demostración de la amplia diversidad existente.

En el extremo, con inundación permanente, formando cuerpos de agua, se encuentran los lagos, las lagunas costeras y los estuarios. También son ambientes cambiantes en los que predomina un gradiente de salinidad y de nivel del agua, producto de la interacción de las mareas con los escurrimientos de agua dulce de los ríos y las descargas de agua que corren bajo la superficie.

Hacia el otro extremo están los charcos temporales, cuya vegetación hidrófita solamente surge cuando están inundados durante periodos cortos. Sin embargo, albergan vegetación acuática y subacuática, ya que mantienen las condiciones de inundación suficiente tiempo para modificar el ambiente y propiciar la presencia de estas plantas. Entre los humedales temporales están las marismas y las depresiones interduarías.

PP. 24-25. Lago de agua dulce en la zona templada, con el Pico de Orizaba al fondo.







Zona de marismas que se inunda cuando sube la marea.

Actualmente hay un sector técnico y científico que considera que los humedales incluyen los cuerpos de agua y otro sector piensa que no. Este último argumenta que los humedales comparten características con los sistemas terrestres y con los acuáticos, pero presentan otras características que los diferencian de aquellos. En este sentido, hay dos particularidades que los hacen únicos. La primera es la presencia de suelos anaeróbicos, los cuales se producen porque el oxígeno disuelto en el agua de saturación que se distribuye en los poros del suelo

es rápidamente utilizado por los microorganismos. Así mismo, hay poco oxígeno en el agua que inunda y cubre la superficie de los humedales. Por tanto, la baja cantidad de oxígeno presente es un factor limitante para la vida de muchas plantas y animales. Los organismos que habitan en los humedales tienen adaptaciones a estas condiciones, por lo que el número de especies características de estos ambientes es restringido. El segundo factor que distingue a los humedales de los sistemas acuáticos es la presencia de grandes plantas, llamadas macrofitas o hidrófitas. Estas plantas, que reúnen formas de crecimiento como



Depresión entre dunas, inundada durante la temporada de lluvias, con humedales herbáceos en las orillas.

árboles, arbustos, hierbas y helechos son los productores primarios, es decir, los organismos que ocupan el primer eslabón de la cadena alimenticia y captan la energía solar transformándola en materia y energía que posteriormente puede ser utilizada por herbívoros, carnívoros y descomponedores mediante la fotosíntesis. En los sistemas acuáticos, en cambio, las algas microscópicas (fitoplancton) son las principales productoras primarias y las responsables de la productividad de estos cuerpos de agua.

De ciénagas, pantanos, manglares y otros

Los humedales incluyen una enorme variedad de comunidades vegetales con distinta composición, formas de vida y estructura. Frecuentemente son considerados como un sólo tipo de ecosistema, comparable a los bosques o pastizales. Sin embargo, integran gran parte de la variabilidad ambien-

tal que se puede encontrar entre los ecosistemas más secos y forman una serie de tipos que de manera general son comparables, difiriendo principalmente en su grado de humedad o inundación. Por tanto, el hidroperíodo, es decir la cantidad, calidad y estacionalidad de la inundación es el principal factor ambiental que determina y afecta a los humedales. Cuando están cerca de la costa, la salinidad que las



En México existe una gran diversidad de humedales. Ejemplo de ellos son los manglares y palmares (humedales arbóreos en las fotografías de esta página) que bordean las lagunas. Las marismas y los humedales herbáceos de agua dulce al pie de los sistemas de dunas aparecen en página 28.



mareas introducen es otro factor que produce heterogeneidad ambiental. Otras fuentes de variabilidad son los flujos de nutrientes, las diferencias en cuanto al origen o fuente de agua, los mecanismos de abastecimiento de agua al humedal y las actividades humanas que se producen tanto en ellos

mismos como en el nivel del paisaje que vemos cotidianamente.

Los humedales de México ocupan una extensión mayor en las planicies costeras que en las tierras interiores. Incluyen, por mencionar algunos, las lagunas costeras someras con sus pastizales marinos, las marismas y oasis de la península de Baja California, los cenotes, manglares y petenes de la península de Yucatán. Esta gran variabilidad conjunta una enorme cantidad de especies de flora y fauna y por tanto una alta biodiversidad, a pesar de que algunos de ellos por sí mismos sean poco diversos.

Los humedales de la planicie costera se ubican en las tierras bajas inundables que reciben el escurrimiento del altiplano, así como en aquellas zonas donde hay influencia de las mareas. Esta ubicación geográfica genera un gradiente de humedales con distinto grado de inundación y salinidad. Pero también hay humedales salinos tierra adentro. En estos casos la salinidad proviene de las sales del suelo que se acumulan cuando el agua de riego y de lluvia se evapora. Las plantas halófitas son aquellas que requieren de salinidad para completar su ciclo de vida y reproducirse. La sal es tóxica y produce deshidratación fisiológica en la mayoría de las plantas y seres vivos (de ahí que no podamos beber el agua de mar). Los humedales salinos, por tanto, están formados por plantas que son hidrófitas y halófitas.



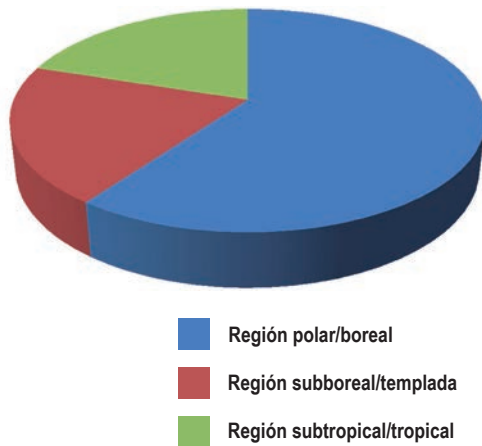
Potrero inundable en una marisma.

Salicornia, una planta típica de marismas que acumula sal en sus tallos carnosos.



Distribución de humedales en el mundo

Los humedales son ecosistemas que se encuentran distribuidos en todos los continentes, tanto en zonas templadas como en regiones tropicales y aun desérticas, excepto en los hielos permanentes de los polos. Se ha calculado que cubren entre el 5 y 6% de la superficie terrestre. Sin embargo, aunque ocupan una porción pequeña, tienen una gran importancia, como se verá a través de este volumen. Esta superficie de poca extensión se debe a que los humedales se forman en donde hay suficiente humedad o inundación. No obstante, hay ciertas restricciones que tienen que ver con el clima y con la forma de la tierra, o sea con la geomorfología y con los patrones de drenaje. Los humedales se forman en regiones con climas lluviosos, en zonas donde el frío es tal que el agua no se evapora rápidamente, donde hay muchos ríos, donde la geomorfología local permite que el agua se estanque, donde el agua de mar inunda constantemente la planicie costera, o donde hay suficientes escurrimientos que se acumulan en zonas bajas. La mayor extensión de humedales se localiza en las zonas boreales y templadas, y la menor superficie se ubica en las zonas tropicales.



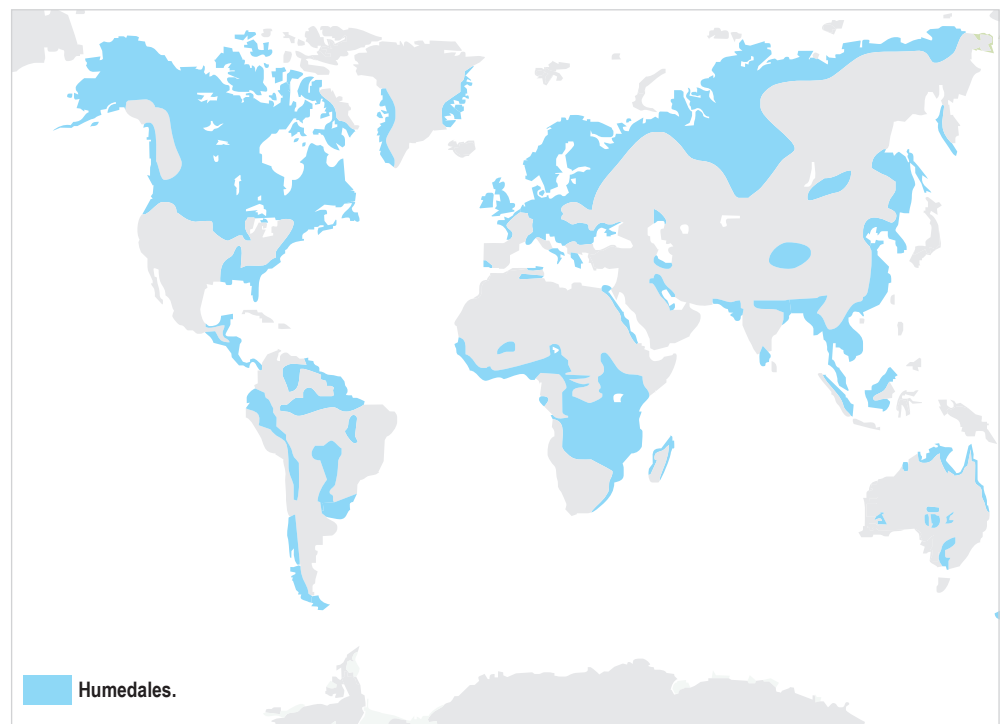
La figura muestra la proporción de humedales existentes en distintas regiones del planeta (datos tomados de van der Valk, 2006).

Distribución de humedales en los continentes, mostrando que el hemisferio norte presenta una mayor superficie con estos ecosistemas (redibujado de Moore, 2001).

El mapa muestra la distribución de humedales en el mundo. Puede verse que éstos son más frecuentes en el hemisferio norte, entre los 45 y los 75 grados latitud Norte. En muchas de estas zonas hay abundantes lluvias y poca evaporación, por lo que el exceso de agua se acumula en los humedales. En estas mismas latitudes, en el hemisferio sur, hay muy poca superficie terrestre. En las zonas tropicales hay una banda árida sobre la que se localizan los grandes desiertos y en ellos hay muy pocos humedales. En la región del Ecuador, comprendida entre los 15 °N y los 15 °S, hay una región con abundantes lluvias, rica en humedales, como se puede apreciar

en el mapa. A esta escala México no es un país rico en humedales excepto en el sureste. Sin embargo, cabe decir que a esta misma escala no se pueden apreciar por predominar los humedales costeros que se extienden a lo largo de una franja muy estrecha.

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas que se han visto más afectados por las actividades humanas. Se considera que a nivel mundial se ha perdido cerca del 50% de la superficie que ocupaban, aunque esto varía mucho entre países. Por ejemplo, se calcula que Nueva Zelanda ha perdido el 90%, Estados Unidos 53%, China 60%, Canadá 65-80% y Australia 50%. En México no se tienen los datos correspondientes.



Distribución de humedales en México

En nuestro país los humedales se ubican sobre todo en las zonas costeras. La investigadora Ingrid Olmsted, en 1993, dibujó un mapa de los humedales de México con base en la vegetación presente, como puede verse en la siguiente figura. Los principales en cuanto a extensión se localizan en los estados de Baja California (Humedales de San Quintín, San Ignacio, Delta del Colorado), Nayarit (Marismas Nacionales) y Chiapas (La Encrucijada, La Sepultura) en el Pacífico; y en todos los estados del Golfo de México y Caribe (Laguna Madre en Tamaulipas, humedales

del norte de Veracruz, Laguna de Tamiahua, humedales del centro de Veracruz, Sistema Lagunar de Alvarado en Veracruz; Pantanos de Centla en Tabasco y Campeche, Los Petenes en Campeche; Ría Celestún, El Palmar, Ría Lagartos en Yucatán y Sian Ka'an en Quintana Roo), por mencionar sólo algunos. Sin embargo, a lo largo de toda la costa de nuestro país podemos registrar una gran cantidad y variedad de humedales de menor tamaño que en conjunto generan un mosaico de ambientes. En el altiplano también hay algunos importantes, como los lagos someros de Michoacán, Guanajuato, Jalisco, Hidalgo y Coahuila, hasta los manejados por el hombre como son las chinampas de Xochimilco.



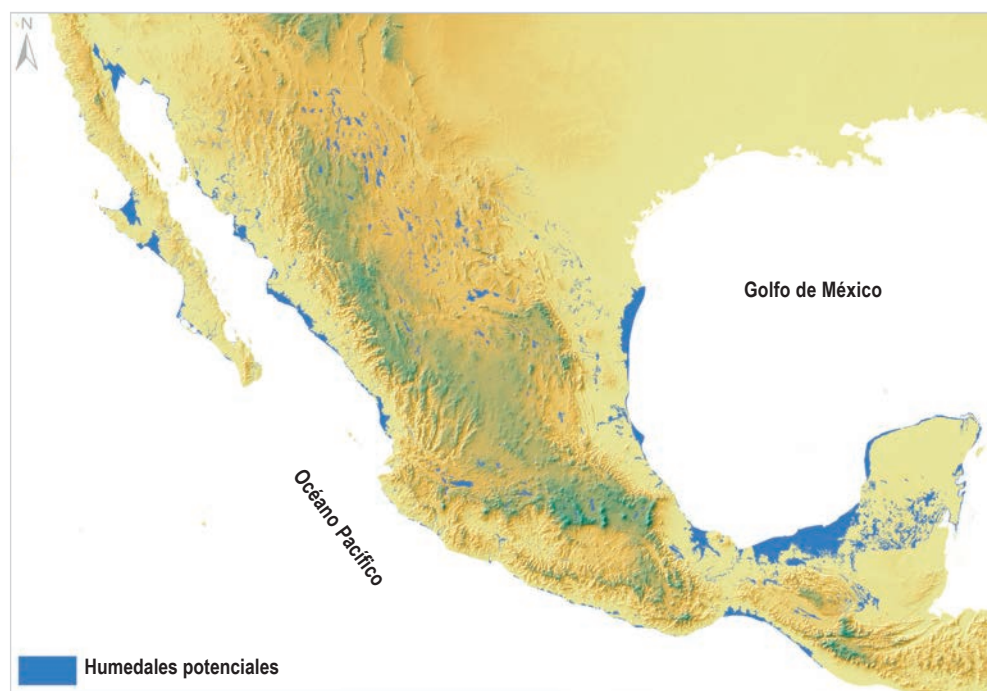
Mapa con la distribución de humedales, ríos y presas en México (redibujado de Olmsted, 1993).

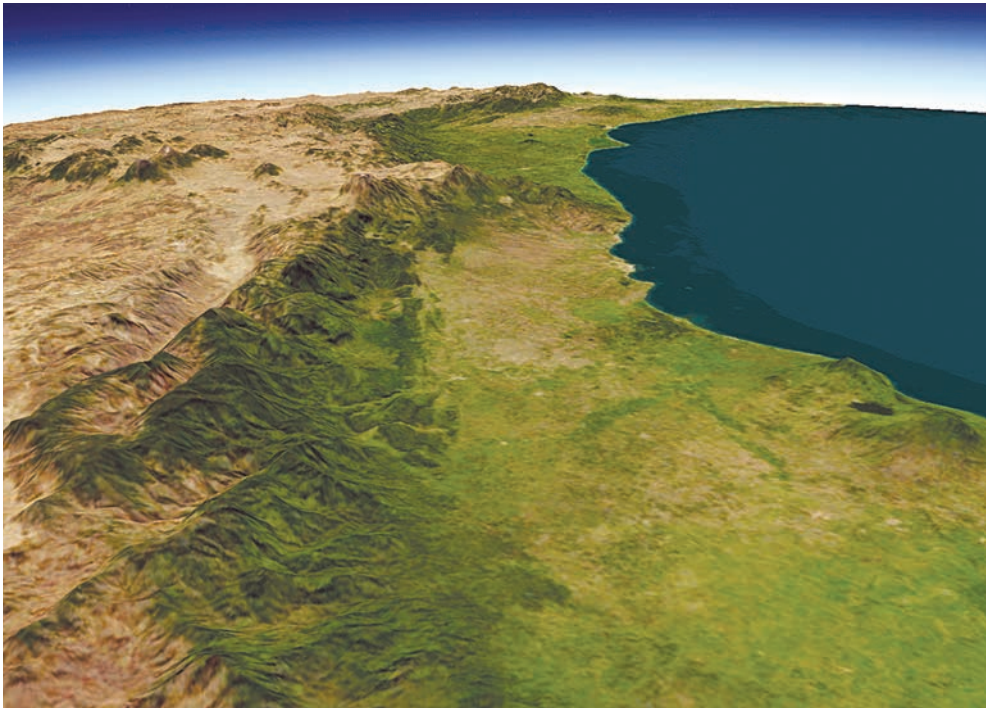
En México, al igual que en la mayor parte del mundo, se ha producido una fuerte transformación de los humedales. No hay datos sobre la superficie perdida, excepto para los manglares (770 mil 057 ha). Sin embargo, las actividades de pastoreo, y actualmente las urbanizaciones y desarrollos turísticos, han llevado a desecar grandes superficies. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), utilizando no solamente la vegetación sino también las características climáticas, geomorfológicas y edafológicas en los mapas de 1970 a 1990, elaboró un mapa de los humedales potenciales de México, el cual nos brinda una mayor idea de la superficie que estos ecosistemas tan importantes presentaron en nuestro país hace entre 20 y 30 años.

Distribución de humedales en Veracruz

Veracruz está formado por una extensa llanura costera bordeada de norte a sur por la planicie del Altiplano Mexicano y por las elevaciones de la Sierra Madre Oriental. A la altura de los municipios de Alto Lucero y Actopan, la llanura se ve interrumpida por el cruce de otro conjunto de elevaciones formadas por el Eje Neovolcánico Transversal. Cerca de la costa surgen dos nuevas irrupciones en las tierras bajas: la Sierra de Otontepec, en la zona norte, y la Sierra de Los Tuxtlas, en el sur. La perspectiva permite apreciar la importancia de los escurrimientos provenientes de la Sierra y el porqué de la presencia de grandes extensiones de humedales.

Mapa de humedales potenciales.





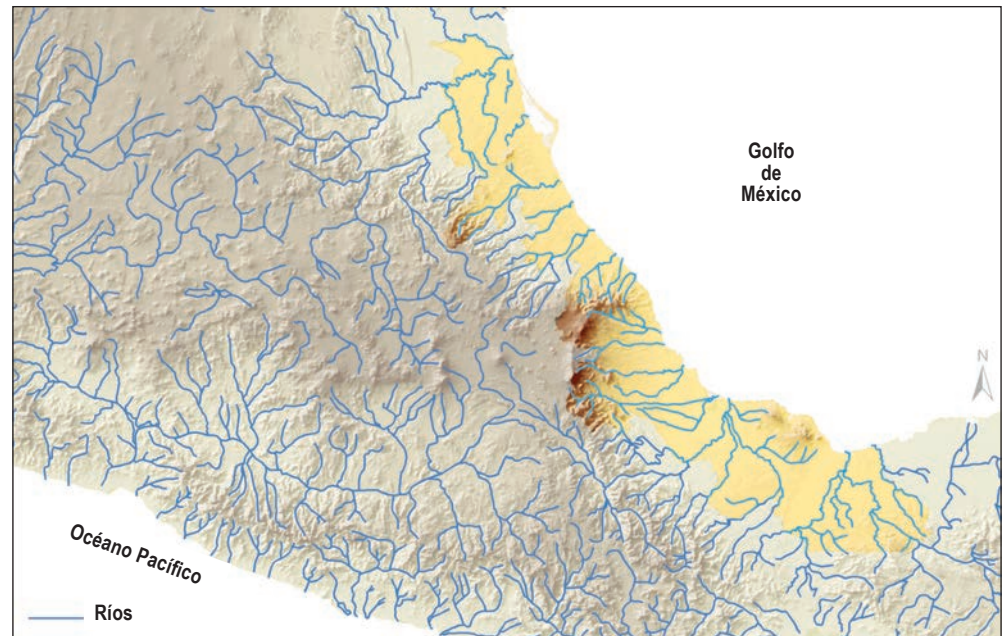
Esta imagen muestra una vista de Veracruz con énfasis en la relación entre la planicie costera y la Sierra Madre que da lugar al Altiplano Mexicano. Hacia el fondo se observa una penetración de la Sierra Madre hacia la costa, que corresponde al Eje Neovolcánico Transversal, y más al fondo la Sierra de Otontepec. La perspectiva reduce mucho la presencia de la Sierra de Los Tuxtlas, donde sobresale el Lago de Catemaco (tomado de World Wind 1.4 National Aeronautics and Space Administration (NASA). Blue Marble (1 km/pix resolución) (Goddard Space Flight Center Earth Observatory).

La mayor superficie de humedales en Veracruz se encuentra sobre la planicie costera. Están asociados a las zonas bajas y a los grandes ríos, algunos de los cuales se desbordan formando extensas zonas inundables como en el caso de los ríos Papaloapan, Coatzacoalcos, Pánuco y Tecolutla.

Una gran parte del territorio veracruzano se ubica sobre tierras bajas, con altitudes menores a 50 msnm. Muchas de estas tierras reciben los escurrimientos del Altiplano Mexicano y las aguas emergen en las partes bajas de las cuencas, en las zonas de descarga, formando humedales. El primer mapa muestra las diferentes regiones altitudinales de Veracruz, y el segundo mapa los humedales potenciales en el estado, generado con base en el mapa

de humedales potenciales del INEGI. Como puede observarse, la gran mayoría se encuentra en las zonas bajas de la planicie costera, donde emergen las aguas de los escurrimientos, de los

Mapa de la zona central de México donde se muestra la multitud de ríos que bajan del Altiplano hacia el Golfo de México, en el estado de Veracruz.



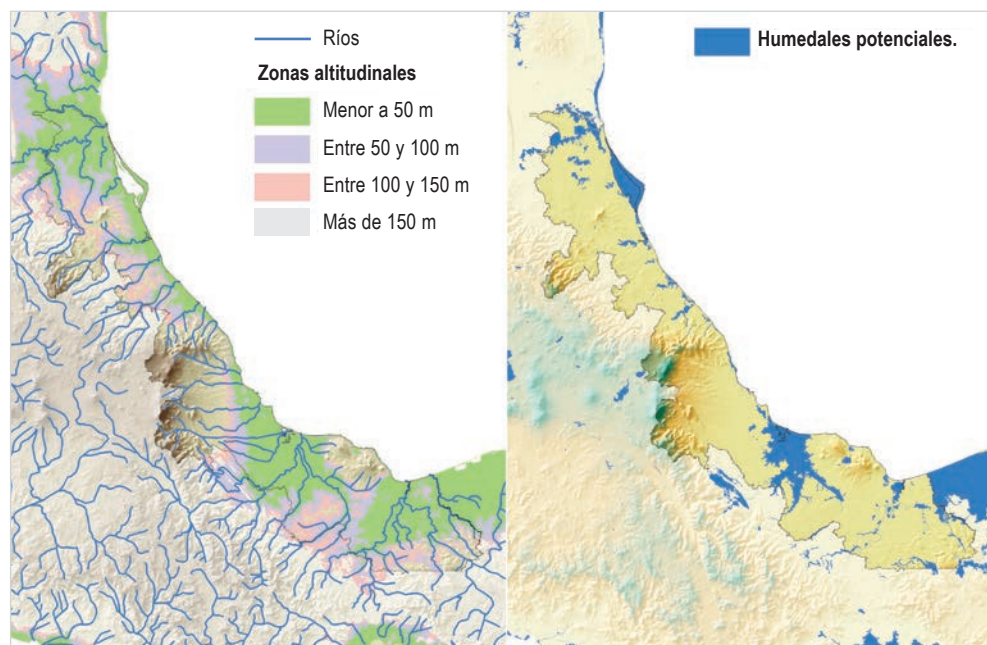
propios ríos y de la precipitación (y en ocasiones aportados por la influencia de los huracanes).

Tipos de humedales

La amplia variedad de tipos de humedales existentes ha hecho que sean clasificados o que se busque entenderlos de formas muy distintas. A continuación se van a explicar diferentes enfoques que ayudarán a entender más esta variabilidad.

Humedales en función de la fuente de agua y la hidrología

Los humedales requieren de agua para existir y funcionar. Pueden recibir agua de distintas fuentes o una combinación de varias. Hay humedales que dependen totalmente del agua de lluvia, es decir, de la precipitación que se produce en el propio lugar. Otros dependen del agua de escurrimiento de los ríos que se desbordan sobre las planicies de inundación. En ambos casos el agua entra en forma de pulsos que cesan y vuelven a producirse durante toda la época de lluvias. Por tanto la inundación tiene una duración y una periodicidad determinadas por las lluvias locales. Algunos humedales tienen al manto freático como la principal fuente de abastecimiento de agua. Esta agua subterránea se alimenta por las



lluvias, pero llega a influir en humedales muy alejados de la propia zona de precipitación. Generalmente el nivel del agua se va incrementando y posteriormente disminuyendo lentamente y los pulsos de inundación son menos apreciables, o sea, que presentan una periodicidad y duración distinta de los anteriores. Finalmente, hay humedales que también reciben el agua de las mareas (agua marina), y que en función de su interacción con el agua dulce se modificará la salinidad. Los humedales, al igual que el resto de las comunidades vegetales de la zona costera, no pueden aislarse de las comunidades adyacentes. La interconexión entre las fuentes de agua tierra adentro con los humedales de la zona costera se ha denominado engrane ecológico de la zona costera. Así, los sistemas

dulceacuícolas y los sistemas marinos están relacionados de tal manera que no sólo crean entre ambos los sistemas estuarinos, sino que los mantienen.

Humedales en función de la geomorfología del paisaje

Hay humedales en distintas partes del paisaje. Los hay en la cima y pendiente de montañas, donde brota el agua de escurrimientos como en el bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla. Los hay en las zonas planas tanto del Altiplano de Perote como de la planicie costera del Papaloapan, en los canales de ríos donde se forman humedales adheridos a las rocas del fondo, así como a los lados integrando bosques riparios o de galería, y finalmente en depresiones donde se acumula el agua

dando vida a diversos tipos de humedales como los del Sistema de Lagunas Interdunarias de la ciudad de Veracruz o el lago de Catemaco.

Humedales en función de la calidad del agua

Una de las características más importantes del agua es el grado de salinidad, y ésta define el tipo de humedal y su composición florística, ya que muy pocas plantas pueden tolerarla. Así, la diferencia entre una selva inundable y un manglar es principalmente la tolerancia de los árboles a la salinidad (ver capítulos V y VII). La principal fuente de salinidad en las costas son las mareas, movimientos cíclicos de las grandes masas de agua causadas por la fuerza gravitacional de la luna y del sol en conjunción con los océanos. Las mareas se deben a movimientos de corrientes de grandes masas de agua, que oscilan en un margen constante de horas, en combinación con el efecto de la rotación terrestre y la batimetría local.

El agua de mar tiene una salinidad muy variable que va de 6% en el Mar Báltico, poco profundo, de clima frío y gran amplitud de cuencas que vierten sus aguas dulces en él, hasta un valor de 40% en el Mar Rojo, bordeado de zonas áridas. La salinidad se expresa en partes por mil (ppm), es decir, una de-



Humedal en un ojo de agua (depresión) rodeado de árboles, en la zona rural de Actopan.

Foto aérea de Jamapa donde se ve el humedal en medio de una planicie cultivada.





Humedales en la zona de Tuxpan y en Ciénaga del Fuerte, Tecolutla, donde se puede apreciar cómo distintos tipos de humedales conviven uno junto a otro, a veces separados casi por una línea.



terminada fracción de sal en mil partes de agua, debido a la concentración de sales minerales disueltas predominando el cloruro de sodio (conocida como sal de mesa). En los mares tropicales, como el Golfo de México, la salinidad varía entre 32 y 36%. En los esteros se mezcla el agua de mar que entra con las mareas con el agua dulce que viene del continente. Se caracterizan por formar un gradiente desde condiciones marinas hasta de agua dulce. En la parte más salina se establecen manglares y pastos marinos; conforme disminuye la salinidad aparecen las selvas inundables y los tulares o tifales y finalmente en el agua dulce los popales.

Humedales en función de la vegetación

Una manera de clasificar a los humedales es por el tipo de vegetación que en ellos se desarrolla. Esta vegetación se caracteriza por tener requerimientos específicos que limitan su distribución, como la profundidad del cuerpo de agua, la temperatura, el grado de movimiento del agua, las propiedades físicas y químicas del fondo, la salinidad, la transparencia del agua y la competencia con otras plantas. Las especies acuáticas o hidrófitas se caracterizan porque requieren el ambiente acuático para completar su ciclo de

vida. Estas comunidades pueden estar dominadas por especies sumergidas, especies herbáceas enraizadas pero que emergen del suelo, las camas flotantes de herbáceas, los musgos, los arbustos, los árboles, etc. En México, el principal sistema de clasificación de los humedales se basa en la vegetación y en sus formas de crecimiento, y en los capítulos de descripción de humedales nos basaremos en estas características. Sin embargo, es importante entender que los humedales son complejos y presentan una gran variabilidad y para entenderlos hay que conocer no solamente la vegetación sino también su ambiente.



Humedal arbóreo (manglar), palmar con humedal herbáceo de hojas alargadas, plantas acuáticas sumergidas y de hojas flotantes.

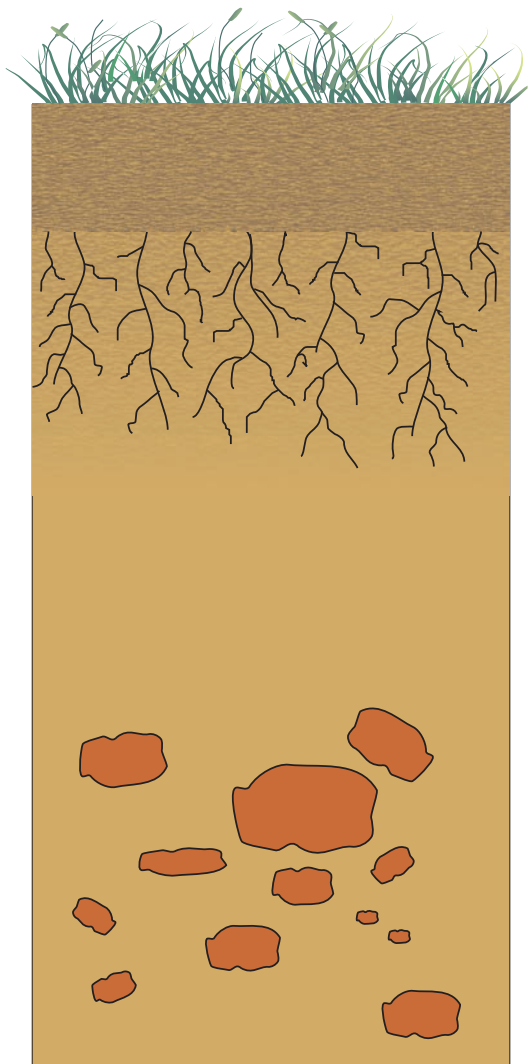






PP. 38-39. Un paisaje costero veracruzano: La Mancha, en Actopan. Un sistema de dunas contiene y alimenta de agua a los humedales. Una pequeña laguna cubierta de un verde flotante, un humedal herbáceo con canales y en el extremo derecho, manchones de manglar fragmentados por la caña y los potreros que lo han sustituido, dejando solamente un manchón arbóreo junto a la laguna La Mancha.

Perfil de suelo. Corte vertical que permite ver las distintas capas que lo componen.



Humedales en función de los suelos

En los humedales, los suelos juegan un papel fundamental, pues es donde se produce el estrés por la escasez de oxígeno y donde se descompone con mayor o menor velocidad la materia orgánica. Los suelos tienen una organización natural y son activos biológicamente. Esta organización inherente es el resultado de las fuerzas climáticas y biológicas que alteran las propiedades de los materiales de la superficie terrestre. Debido a que estas fuerzas ejercen un efecto progresivamente menor con la profundidad, resultan en capas más o menos horizontales que se denominan “horizontes de suelo”. Éstos se diferencian entre sí por sus

propiedades, tales como el tipo de roca que le dio origen, el color, la textura (proporción de arena, limo y arcilla), la química (pH, potencial redox) y el contenido de carbono orgánico principalmente. Las raíces de las plantas se encuentran en las capas más superficiales del suelo. Las de algunos árboles penetran más profundo, pero siempre tienen gran cantidad de raíces en los primeros 30 centímetros, la zona más rica en nutrientes.

Los humedales pueden desarrollarse sobre dos grandes grupos de suelos: orgánicos y minerales. Están compuestos por distintos tipos de materia-

El suelo de los humedales se cubre de gran cantidad de restos de hojas y ramas que se van descomponiendo para formar la capa de materia orgánica.



les. Los suelos orgánicos se forman en algunos humedales (sobre todo pantanos y ciénagas), donde las condiciones de anaerobiosis (falta de oxígeno) hacen que la descomposición sea muy lenta y que se incremente la cantidad de materia orgánica con el tiempo. En el campo pueden reconocerse fácilmente por su color oscuro, la textura resbaladiza o fibrosa, la porosidad y

el peso ligero, y la tendencia a manchar los dedos cuando se manipulan. Cuando se camina sobre ellos a menudo se sienten esponjosos y uno se sume. Tienden a tener color café. Los suelos minerales contienen menos de 20 o 30% de materia orgánica y están hechos principalmente de arena, limo y arcilla, con una cantidad variable de arena gruesa, guijarros y piedras y

son grisáceos. Se forman a partir de rocas o materiales transportados por vientos, agua, deslizamientos o hielo. Conforman la mayoría de los suelos del planeta. Se pueden presentar tanto en humedales como en todos los otros tipos de ecosistemas.

El resultado de estos procesos es una gran variedad de humedales que se extienden en todo lo largo del es-

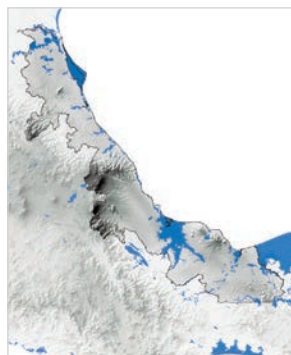
Pastos marinos



Arrecifes



Manglar



Ripario (con hayas)



Selva inundable



Espartal



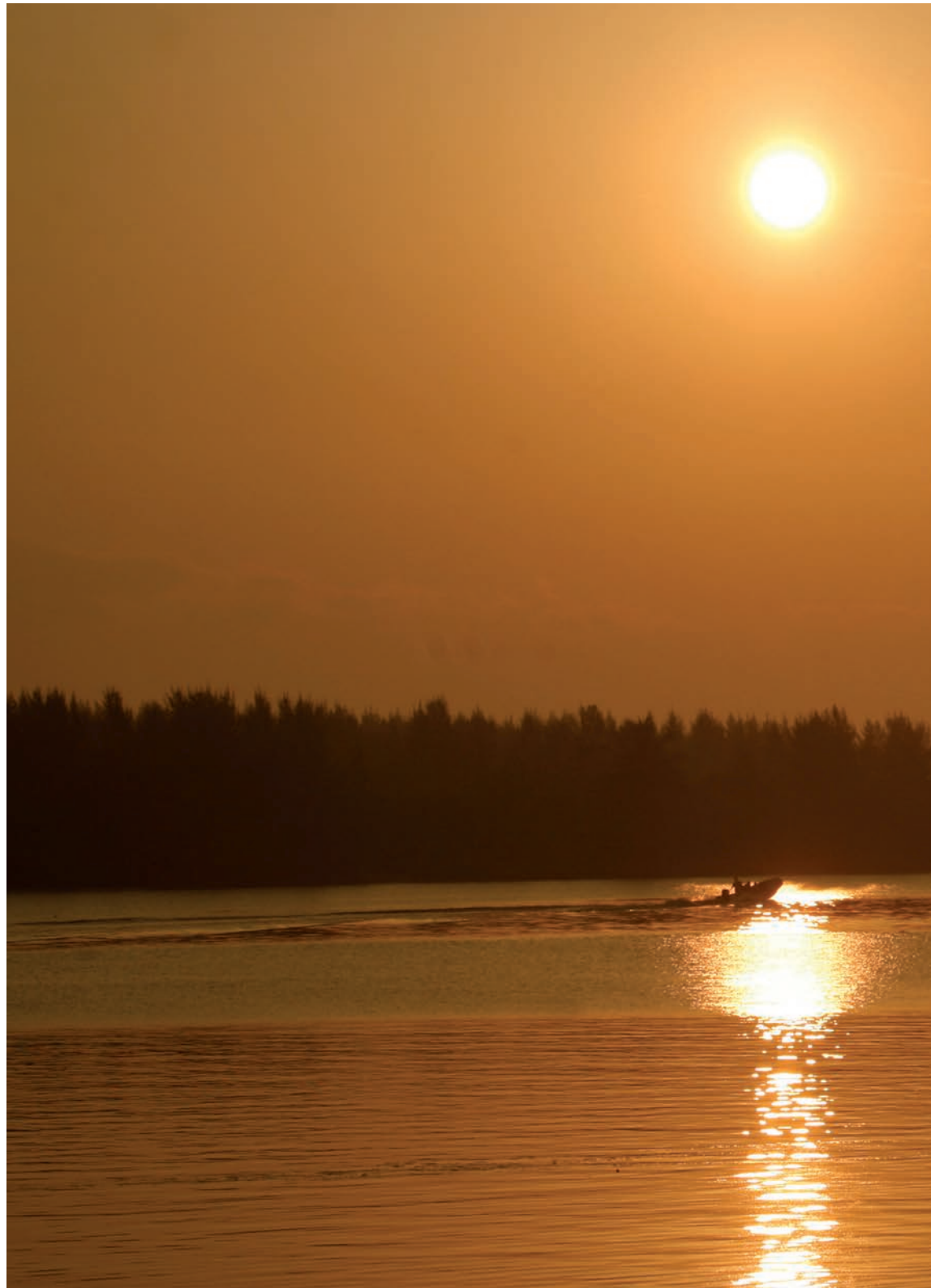
Popal



Tular

tado de Veracruz. El esquema anterior muestra un ejemplo de la variedad de los distintos tipos de humedales costeros, identificados con base en la vegetación y en su forma de crecimiento. En los siguientes capítulos se irá describiendo con más detalle cada uno de estos tipos de humedales, su funcionamiento, importancia para la sociedad y su situación actual.

El siglo XXI plantea importantes paradigmas a la sociedad. Es necesario repensar la relación del hombre y de los distintos tipos de sociedades con el planeta y su funcionamiento, con la diversidad de formas de vida y la riqueza de especies y con el derecho que tienen otras formas de vida para convivir con el hombre en la Tierra. Los humedales son uno de los ecosistemas con los cuales el hombre tiene que redefinir su relación. A lo largo de este libro se proporcionará información, datos, mapas e imágenes que ayudarán a reflexionar y concebir a los humedales como ecosistemas de gran importancia para la supervivencia del ser humano.







II. Gente y pueblos de humedales

LOS HUMEDALES COSTEROS, Y EN GENERAL TODOS LOS TIPOS DE HUMEDALES, TIENEN GRAN importancia para el ser humano y para el desarrollo de las sociedades. Hoy en día nuestra economía está basada en el petróleo como principal fuente de energía. En la historia de la Tierra, durante el periodo del Carbonífero, había extensas zonas pantanosas que produjeron y conservaron los actuales combustibles fósiles. Los humedales actuales siguen brindando no solamente recursos sino también importantes servicios ambientales al ser humano: filtración y limpieza del agua, incorporación de carbono al propio humedal, disminuyendo así la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) en el aire y ayudando a atenuar los efectos del cambio climático, entre otros.

Los humedales han mantenido valiosos recursos y han constituido santuarios para las poblaciones humanas. Son también hábitat fundamental de muchas otras formas de vida. Las principales civilizaciones se han establecido en asociación con los humedales dependiendo de sus recursos, sobre todo el agua. Tres cuartos de la población mundial aún vive en o cerca de humedales o por lo menos cerca de lo que en algún momento fueron humedales. Éstos, con sus distintos ambientes y gran biodiversidad, fueron y aún siguen siendo fuente de numerosos productos de flora y fauna (alimentos, energía, materiales para construcción, etc.), apoyo imprescindible para el transporte y la generación de energía, por lo que a sus orillas surgieron asentamientos de distintos tipos. También representan un contexto ideal para la adopción e intensificación de la agricultura.

Los humedales han desempeñado un papel muy importante para la humanidad en todos los continentes. Los valles fértiles del río Nilo dieron lugar a la civilización de Egipto; a orillas del Éufrates y del Tigris surgió la cultura de los sumerios y las grandes ciudades de Mesopotamia, el imperio de Khmer se desarrolló en asociación con el Mekong. Los vestigios de estas grandes civilizaciones los podemos admirar en las numerosas obras que los analizan y describen, así como en las obras de arte en exhibición en museos modernos.

Las personas necesitan el agua y los humedales para sobrevivir y han edificado sus comunidades alrededor de estos ecosistemas durante miles de años. Los han usado de varias maneras incluyendo la pesca, la agricultura, el transporte, el turismo, la recreación y el deporte. Las plantas de los humedales han sido y siguen siendo utilizadas por muchas comunidades para hacer botes y casas o para techar habitaciones. Se usan los pantanos de turba para extraer tierra para los jardines y también proporcionan una fuente de combustible, al igual que el carbón de mangle.

Los sistemas de ríos y canales se han empleado durante siglos para transportar materiales y personas de un lugar a otro y en muchos países todavía es un medio importante de transporte. Muchas personas dependen de los ríos y lagos para su suministro de agua. La mayoría de la gente utiliza el agua dulce que se almacena, filtra y limpia en los humedales y que además ayuda en la protección contra inundaciones.

En América sucedió algo equivalente. En las regiones de grandes humedales como el Amazonas, la densidad de población fue de 10 a 20 veces mayor que en las tierras altas de los alrededores. En las tierras bajas de los pastizales del Río La Plata, a orillas del lago Merín en el Uruguay actual, surgió el asentamiento de Los Ajos. En el periodo entre 4 mil 800 y 4 mil 200 años, a mediados del Holoceno, prosperó un asentamiento permanente con una plaza circular rodeada de un poblado en un conjunto de humedales costeros asociados a cuatro lagunas. En América del Sur, sus habitantes fueron los primeros en adoptar cultivos como el maíz, la calabaza, los frijoles y diversos tubérculos.

Hoy en día perduran culturas tradicionales que viven en los humedales americanos. En el lago Titicaca, en Bolivia, el pueblo de los Uros (perteneciente a la cultura Aimara), construye islas utilizando las ramas de un



junco de la familia de las Cyperaceas, la planta de la totora (*Schoenoplectus californicus* ssp. *tatora*), que flotan sobre la laguna. Sobre estas islas flotantes construyen sus casas y viajan en botes hechos de la misma planta. Hay más de 40 islas donde habitan alrededor de 3 mil personas.

Imagen satelital (Landsat) del Río Nilo y sus orillas, donde se practica la agricultura debido a su alta fertilidad. Ahí se originó la cultura egipcia que dominó varios siglos.



Los humedales en la historia

Algunos de los humedales casi han desaparecido por el crecimiento de las grandes urbes a cuyas orillas surgieron (Chicago, Washington D.C., Venecia, Bangkok, Guayaquil, México D.F.). En otros casos se han revalorizado, como sucedió en la ciudad de Nueva York, la cual creció sobre un gran espacio de humedales. Estos ecosistemas guardaban una estrecha relación con las cuencas del sistema montañoso de alrededor. A principios del siglo xx surgió una problemática con el agua potable, debido a una disminución marcada en la calidad del agua utilizada por la ciudad de Nueva York. El gobierno federal de los Estados Unidos decretó que esta ciudad tendría que invertir 9 mil millones de dólares en la construcción de una nueva planta de filtración de agua que proporcionaría agua potable a sus 8 millones de habitantes. Una investigación reveló que la causa principal de la disminución en la calidad fue el daño ecológico que habían sufrido los ecosistemas boscosos de la cuenca de las montañas Catskills, de donde proviene el agua para la ciudad, producido en gran parte por el desarrollo agrícola y suburbano no controlado. Para evitar este enorme costo, la urbe decidió invertir 1.5 mil millones de dólares en un programa que compró y restauró la cobertura boscosa



En el lago Titicaca hay islas flotantes construidas con hidrófitas donde se desarrolla una cultura única. Sus habitantes cortan y secan las plantas de la totora para construir las paredes, techos y aún los botes para transportarse y salir a pescar (fotografías de Mariana Báez Ponce).



de predios claves, protegiendo al río Hudson. Asimismo, el programa inició una campaña de educación ambiental para reducir el nivel de contaminantes entrando al río. La diferencia entre las dos alternativas que enfrentó la ciudad de Nueva York para restaurar la calidad de su agua, equivalió a 7.5 mil millones de dólares, lo cual representa el valor de sólo un servicio ambiental proporcionado por los ecosistemas de la cuenca Catskills a esta ciudad (el agua). En México, el Distrito Federal enfrenta ahora problemas de hundimiento y falta de recarga del manto freático, por lo que ha establecido un programa de protección de la Sierra del Ajusco.

Humedales en la historia de México

En México varias culturas guardaron una estrecha relación con los humedales. Los olmecas surgieron en las planicies costeras inundables del sur de Veracruz y Tabasco, zona intensamente irrigada por los numerosos afluentes de los ríos Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá. También hay copiosos reportes de la presencia de canales en la zona maya, lo cual implica un manejo de los humedales.

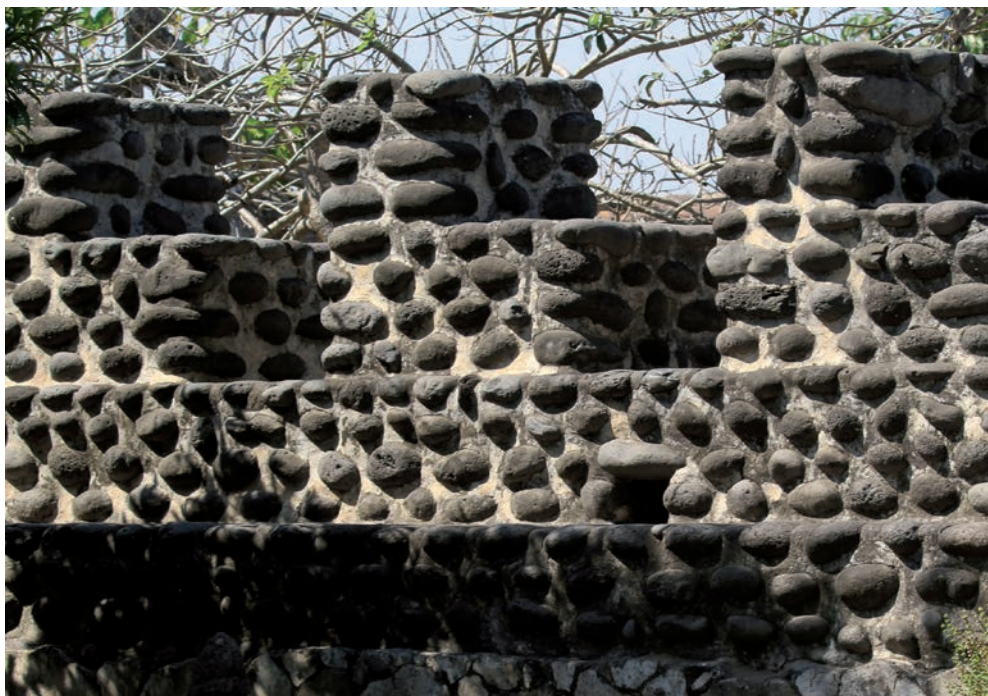
Ciudades como Zempoala, en la costa de Veracruz, surgieron a orillas de ríos y en el momento del contac-



to con los españoles tenían una población entre 80 y 120 mil habitantes. Durante la época de la Colonia se registró que se tomaba agua para uso doméstico y para riego de huertos del río Actopan. Su sistema amurallado le permitía contener las inundaciones y evitar que la ciudad quedara anegada. Además, contaba con un complejo sistema de drenaje para dar salida al agua de lluvia, que a su vez era utilizada para riego.

Una cabeza de piedra de la cultura Olmeca representando a un jugador de pelota.

Algunas culturas mesoamericanas llegaron a desarrollar un uso ecológico muy sofisticado de los humedales, como son las chinampas y los campos de cultivo elevados (terrazas elevadas). Otras culturas crearon depósitos de agua pluvial muy elaborados con recubrimientos de basalto en las paredes como los encontrados en la Huasteca meridional de Veracruz, en la Mesa de Cacahuatenco.



Sistema amurallado del sitio arqueológico de Zempoala (Rojas R.T. *Cultura Hidráulica y Simbolismo Mesoamericano del Agua en el México Prehispánico*).

Posible sistema de manejo y conducción de aguas de lluvia en el sitio arqueológico de El Tajin.



Con el paso del tiempo han caído en desuso y ahora albergan plantas características de humedales.

La antropóloga Teresa Rojas Rabiela describe la agricultura de humedad como aquella practicada en terrenos naturalmente húmedos y que permiten el cultivo con riego o sin lluvia. Caracteriza los tipos de agricultura prehispánica y describe una agricultura intensiva en los pantanos y zonas más drenadas, sobre campos elevados (éstos se pueden visualizar como listones de tierra elevada combinados con zanjas) y chinampas. El fraile Sahagún registra su nombre nahuatl: *chiauhltalli* y las describe como “tierras que son húmedas de su natural por ser bajas y aunque no llueva tienen humedad y son fértiles, y cuando llueve mucho se pierde lo que en ellas se sembró”. Incluyen lechos y playones de ríos, lechos de lagunas que se secan parte del año, zonas con alto nivel freático o con suelos que retienen la humedad y hoyas húmedas. En su libro *Cultura Hidráulica y Simbolismo Mesoamericano del Agua en el México Prehispánico*, Rojas Rabiela cita numerosos ejemplos del manejo hidráulico de los diversos pueblos de esta etapa de México, algunos de los cuales llegaron a crear lagunas artificiales como la de Tula, en Hidalgo y la de Amanalco, en el Estado de México.

Durante la Colonia se represó el agua formando el lago de Cuitzeo en

Michoacán, que hoy alberga importantes humedales de herbáceas emergentes en sus orillas.

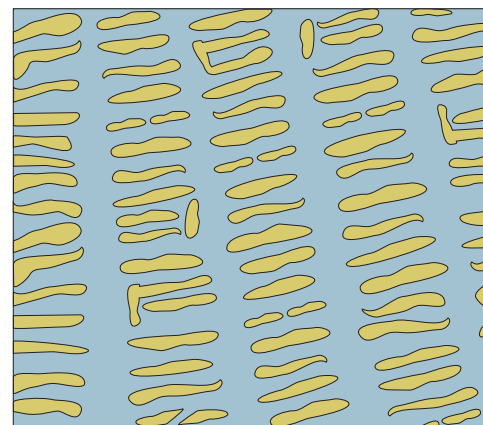
Un paso importante en la agricultura intensiva consistió en el control del agua, a través de una canalización sistemática. Se construyeron concentraciones artificiales de tierra, rodeadas y limitadas por canales de agua y situadas en márgenes de ríos y pantanos. Este sistema de producción agrícola aseguraba una cantidad suficiente de tierra fértil bien irrigada, de manera que no era necesario el barbecho en el trabajo de los campos, obteniéndose una producción abundante para alimentar a los ocupantes de los grandes núcleos urbanos. Numerosos pueblos mesoamericanos desarrollaron agricultura sobre terrazas elevadas y existen huellas de canales en lagos en la zona maya del Petén (en los bajos de Belice, la región del río Bec), las márgenes del río Candelaria en Campeche y algunas zonas de Veracruz, entre otros. Los mayas crearon campos artificiales con tierra mezclada con lodo del mismo cauce del río. También utilizaron las zonas de aguas poco profundas, de cauce lento o estancadas, donde construyeron islas o terrazas elevadas. Es probable que el aprovechamiento de cada humedal variara en función de particularidades como profundidad del agua, origen y estacionalidad de la misma, etc. El geógrafo Alfred Siemens escribe un relato muy interesante sobre el desarrollo de

terrazas elevadas en el río San Juan, al sur del puerto de Veracruz, rumbo a Los Tuxtlas. Describe las transformaciones de esta zona de terrazas elevadas hasta culminar con los proyectos hidráulicos y de canalización que se hicieron a mediados del siglo xx para transformar las tierras para un cultivo más *ad hoc* con las introducciones de ganado cebú, pastos mejorados, caña de azúcar y otras especies que requieren riego.

A manera de conclusión de este desarrollo agrícola mesoamericano, cabe decir que las chinampas y campos drenados prehispánicos se han logrado identificar en diversas partes de México: valle de Teotihuacan, río Lerma, desembocadura del río Nautla, río San Juan, llanura aluvial del río Candelaria y región del río Bec, además del Petén en Guatemala y del río Motagua y Ulúa en Guatemala y Honduras. Con base en un análisis de la literatura y de

los mapas generados por geógrafos, diversos autores concluyen que fue una práctica común la construcción de terrazas elevadas para desarrollar agricultura en humedales en aquellos sitios en los que había núcleos de población y una hidrología adecuada. Se considera que el surgimiento de una agricultura intensiva en humedales se interrelacionó ecológicamente con el terraceo, la irrigación de canales y los agroecosistemas intensivos, y finalmente que la agricultura intensiva en humedales fue una práctica productiva y sustentable en Mesoamérica.

Dos representaciones de terrenos de terrazas elevadas (en café) rodeados por canales de agua formando patrones característicos, en los cuales se practicó la agricultura intensiva de humedales. El corte longitudinal en la parte inferior muestra los canales y terrenos elevados en perspectiva (redibujado de Harrison, 2006).





Restos del sistema de canales y terrazas elevadas en los alrededores de Jamapa, hoy utilizados como potreros para ganadería.

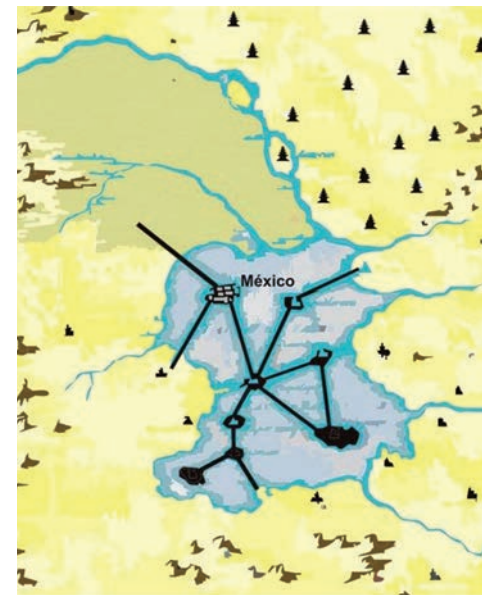
De Tenochtitlán al Distrito Federal, la ciudad más antigua de América

Era una ciudad flotante, asentada sobre islas comunicadas por caminos que obtenía agua, materiales de construcción y alimentos del cuerpo de agua y de los humedales de sus orillas. El mapa, a imagen del plano de Giovanni Battista Ramusio de 1556 que apareció en la obra *México-Esplendores de Treinta Siglos*, muestra lo que era el lago que dio origen a la ciudad de Tenochtitlán. Al inicio de la Colonia se decidió edificar la nueva ciudad colonial sobre el antiguo asentamiento azteca y desde el principio se empezaron las obras para desecarla y evitar inundaciones. Cuatrocientos años

después los hundimientos y las inundaciones continúan.

La historia de Tenochtitlán, hoy parte del Distrito Federal y de la Ciudad de México, hacen de ella la ciudad más antigua de América. Queda poco de su relación con el humedal. Sin embargo, la parte que queda, las chinampas de la zona de Xochimilco, hoy en día Patrimonio de la Humanidad por parte de la UNESCO, son una muestra, aunque amenazada, de una gran tradición de relación con los humedales, de conocimiento sobre el funcionamiento de un ecosistema y de un desarrollo sustentable. Nuestra sociedad desarrollada del siglo XXI ha sido incapaz de valorar esta herencia cultural y ambiental e incorporarla, junto con sus habitantes, al nivel que se merece.

Mapa a imagen del plano de Giovanni Battista Ramusio de 1556 que apareció en la obra *México-Esplendores de Treinta Siglos*. Muestra lo que era el lago que dio origen a la ciudad de Tenochtitlán (redibujado de Mitsch y Gasselink, 2000).



Los aztecas se establecieron sobre un lago y una buena parte de su agricultura estuvo ligada al uso de humedales, es decir de chinampas. Esta forma de agricultura intensiva se basaba en la construcción de un armazón de troncos amarrados con cuerdas de ixtle que luego se iba completando con un entramado de ramas, cañas y troncos delgados. Esta especie de cama era recubierta con capas de guijarros, grava y cieno del fondo del lago, rico en nutrientes. El resultado es un conjunto de terrazas rectangulares elevadas, rodeadas de canales, a cuya orilla se siembran ahuejotes (*Salix* spp.) para evitar la erosión de las propias chinampas. En ellas se plantan diversas verduras y flores. Es una práctica que hoy en día aún se desarrolla en los remanentes del lago de Xochimilco pero que tiende a ser sustituida por invernaderos de flores, donde se aplica gran cantidad de agroquímicos.



Imagen del sistema de chinampas de Xochimilco en 1910 (Foto tomada del libro *Álbum gráfico de la República Mexicana* 1919).



Hoy en día muchas de las chinampas se están convirtiendo en invernaderos. Esto representa un cambio de uso del suelo, aunque se sigan cultivando plantas, ya que solamente se utilizan para colocar los invernaderos pero todo el manejo y tradición de la chinampa está desapareciendo.



Vistas del sistema productivo de Xochimilco en la actualidad.





Vistas del sistema productivo de Xochimilco en la actualidad.

Algunas plantas útiles del humedal

El arroz (*Oryza sativa*) es la principal comida de casi la mitad de la población del mundo. Se cultiva formando extensos campos de arrozales, humedales artificiales donde el nivel de agua siempre está arriba de la superficie del suelo. Hay aproximadamente 7 mil variedades diferentes de arroz en el mundo. En muchas regiones, para arar se usan todavía los búfalos de agua en lugar de bueyes. Este método se ha empleado en China durante casi 7 mil años y hay aproximadamente 150 millones de búfalos de agua domésticos en el mundo.

El arroz silvestre es una gramínea, pariente del arroz que comemos, que crece en humedales de zonas templadas. Es una hierba acuática que forma tallos de hasta 3 m de altura con las hojas de 1 m de longitud. Las especies de Norteamérica, conocidas también como arroz indígena, fueron recolectadas por los aborígenes para su alimentación desde hace por lo menos 10 mil años. Hoy en día son cultivadas y su precio en el mercado es relativamente alto. Las especies americanas son *Zizania palustris*, que crece en el norte de Estados Unidos y Canadá, y *Zizania aquatica* que llega hasta las planicies del Golfo de México.

Muchas plantas acuáticas se usan para confeccionar petates, techos y

diversos utensilios. Ya mencionamos la planta de la totora que utilizan los indígenas Uros en el lago Titicaca. En Michoacán se utilizan las hojas de tule (*Typha* spp.) para elaborar artesanías. En Veracruz se usan las hojas de varias palmas para techar las casas, proveyendo habitaciones frescas y de gran belleza. Se usan las hojas de las palmas de agua o yagua (*Roystonea dunlapiana*), una especie sujeta a protección especial (NOM-59 ECOL-2001 ★), y de la palma coyol o palma real (*Attalea liebmanni*). También se usa mucho la hoja en forma de abanico de la palma de sabal (*Sabal mexicana*), aunque ésta se encuentra en zonas inundadas por poco tiempo y aún en terrenos secos. La madera de varios árboles de humedales es de gran importancia para las comunidades locales. Los árboles de las diversas especies de mangle son muy apreciados por su madera. El mangle rojo, cuya madera es rojiza y de ahí su nombre, ha sido muy buscado como carbón y por su resistencia a la picadura de insectos como las termitas. Existió la práctica de sumergirlo en el agua de la propia laguna o el humedal

★ Existe en las leyes ambientales mexicanas una Norma (NOM-59 ECOL-2001), en la cual se enlistan las especies protegidas, en peligro de extinción o bajo protección especial. Es revisada periódicamente por la Semarnat.



Palmares de humedales de Veracruz, cuyas hojas sirven para techar casas. La primera imagen es de palma de yagua (*Roystonea dunlapiana*), en los alrededores de Jamapa. La segunda es un palmar de coyol (*Attalea liebmanni*), en Ciénaga del Fuerte, Tecolutla. La última muestra las hojas de palma de apachite (*Sabal mexicana*).

por varias semanas para endurecerlo y hacerlo aún más resistente. Hoy en día es una especie protegida por las leyes mexicanas

El palo de tinte o palo de Campeche (*Haematoxylum campechianum*) es una leguminosa muy importante como fuente para la producción de un tinte rojo y su madera se ha utilizado tradicionalmente para teñir telas, mezclando el líquido obtenido por decocción de la madera con sulfato de hierro. Su madera fue muy apreciada por su color y grandes extensiones en Campeche fueron taladas, reduciendo sus poblaciones de manera drástica.

La madera del zapote reventador o apompo (*Pachira aquatica*) también se usa para la construcción de muebles y utensilios. El árbol se usa como cerca viva en los potreros de zonas inundables.

Juego de techos de
hojas de palma.

PP. 58-59. Casa típica de la llanura costera del centro de Veracruz, en Jamapa, con techo de palma de coyol.









Importancia de los humedales para la sociedad

En casi todos los humedales del mundo se han realizado actividades humanas de algún tipo y con intensidades distintas. En muchos países, el abandono de actividades tradicionales con base en recursos primarios durante gran parte del siglo xx, disminuyó la percepción social de la importancia de los humedales y la necesidad de los mismos para la supervivencia humana. Como contraparte, hoy en día, muchos de los valores de estos ecosistemas han empezado a ser entendidos y aprecia-

Troncos de mangle rojo usados para cercar un corral.



dos por sectores de la población. Específicamente se ha valorado su papel como fuente de productos naturales, como reguladores en el ciclo de agua, su papel en la disminución de inundaciones, su importancia en la recarga acuífera, en la generación de nutrientes y en la reducción de contaminantes a través de la retención de sedimentos, nutrimentos y tóxicos, en la protección de las orillas de ríos, lagos y costas contra la erosión costera y el oleaje de huracanes, en la prevención del ingreso de agua salada, en la provisión de alimento, para el transporte de personas y comercio, en la generación de energía (hidroeléctrica, leña), por su valor educativo y por las oportunidades recreativas que presentan. Los hu-

medales son fundamentales en la provisión de alimentos, no solamente en cantidad sino también en calidad. Un humedal saludable y bien manejado seguirá siendo fuente de sustento para el hombre. Los habitantes de un pueblo requieren de alimentos de buena calidad, para tener salud. El humedal ha sido y sigue siendo un productor fundamental de pescado, crustáceos y diversos tipos de mariscos, así como de numerosas plantas que nos proporcionan alimentos de calidad. Además, también producen plantas que sirven de manutención o de complemento alimenticio del ganado, otra fuente

Productos (peces, crustáceos y moluscos) que se obtienen de los humedales costeros.



fundamental de proteínas para numerosas sociedades.

La vida diaria en el humedal

La vida diaria para las personas que viven en el humedal difiere en muchos aspectos de la vida de otras zonas rurales. El principal medio de transporte es el agua y por tanto las relaciones se establecen entre los pobladores río arriba y río abajo, o entre los de una laguna y otra. La inundación cobra otro significado. Son sociedades acostumbradas a vivir al ritmo de la naturaleza, por lo que rara vez consideran que se inundan. Saben vivir con el exceso de agua y tomar las medidas necesarias. Recursos como el agua dulce son finitos y frecuentemente hay que acarrearlos, así como el combustible y los alimentos. La organización y la colaboración juegan un papel muy importante para el devenir diario.

Las siguientes fotografías muestran varias escenas de la vida diaria de los pobladores de los humedales veracruzanos.

Reparar las redes es una actividad cotidiana de los pescadores.



Imágenes de la habitación y utensilios de cocina usados por las mujeres de los poblados del humedal.





Los pescadores del humedal usan canoas para surcar los canales.



Se elaboran redes para capturar jaiba, camarón y otros productos.



La pesca con atarraya siempre será una actividad en las comunidades que viven en los humedales.



Una asociación indisoluble del campo mexicano.

La cultura

En el sur de Veracruz, en el Papaloapan, ha surgido una verdadera cultura del humedal. Como el título de un libro de la Universidad Veracruzana evoca *De Padre Río y Madre Mar*, en las tierras bajas del Papaloapan la mezcla de las aguas del río y del mar ha dado vida a la zona más extensa de humedales de Veracruz. En estas áreas inundables, donde el nivel del agua fluctúa año con año con las estaciones, y ahora aún más con el desfogue de la presa, los terrenos se inundan hasta un metro, para luego bajar y en algunas zonas dar la apariencia de secos. Albergan más de 10 tipos distintos de humedales y gran cantidad de fauna. Las pesquerías fueron de las más importantes del Golfo, aunque han decaído por la sobrepesca, la contaminación y la tala de humedales, sobre todo manglares. Las siguientes imágenes del Papaloapan permiten apreciar la belleza y alegría de sus habitantes, sus costumbres y su estrecha relación con el humedal.

Acompañando a su padre a pescar.



Construyendo instrumentos musicales para las fiestas.

Horno de pan con leña de mangle.







El baile y la fiesta son parte de la alegría de la vida de los pobladores de los humedales costeros.

De Padre Río y Madre Mar: las mujeres del Papaloapan

Las mujeres del Papaloapan emergen de la mezcla de la tierra con el río. Van de fiesta junto al mangle, cosechan jai-bas y almejas, se convierten en abuelas llenas de trabajo, sabiduría y bondad.



Ordeñando antes de salir a pescar.



Generaciones viviendo en y del humedal.



Festejando los quince años.



Cuidando un encierro y esperando la temporada de cosecha.



Sacando jaibas en la noche.



Un roble en flor y una vivienda con techo de palma crean el paisaje del humedal.

Un muelle une la vida que flota: una casa, un corral y una lancha.



La cotidianidad en los humedales de Alvarado.



El manglar continúa siendo un recurso fundamental en la vida de los habitantes del humedal.



PP. 70-71. El humedal produce vida, cultura y belleza. En las imágenes, Yocasta Gallardo.





Actividades productivas

Entre 300 y 400 millones de personas en el mundo viven cerca de humedales y su vida depende de ellos. Las pesquerías relacionadas con los humedales son una contribución de gran importancia a las economías locales y nacionales. Se estima que solamente la captura en humedales costeros contribuye con 34 millones de dólares al producto anual bruto del mundo. Dos quintas partes de las especies de peces provienen de humedales de agua dulce. Hay una especie por cada 15 km³ de agua dulce, en comparación con una especie por cada 100 mil km³ de agua marina (datos proporcionados por WWF).

En el Papaloapan, la principal actividad económica gira alrededor de la pesca y de los humedales. Hay más de 89 cooperativas pesqueras trabajando en los 101 cuerpos de agua del sistema. Las hay que trabajan solamente en el mar, otras en la región salobre y otras más en el agua dulce. La zona de mayor densidad de cooperativas es la Laguna de Alvarado.



Pescadores trabajando para sacar ostiones y pescado.





Artes de pesca usadas en Veracruz: atarraya, lanchas, tapos, charangos y jaulas rústicas, entre otras.

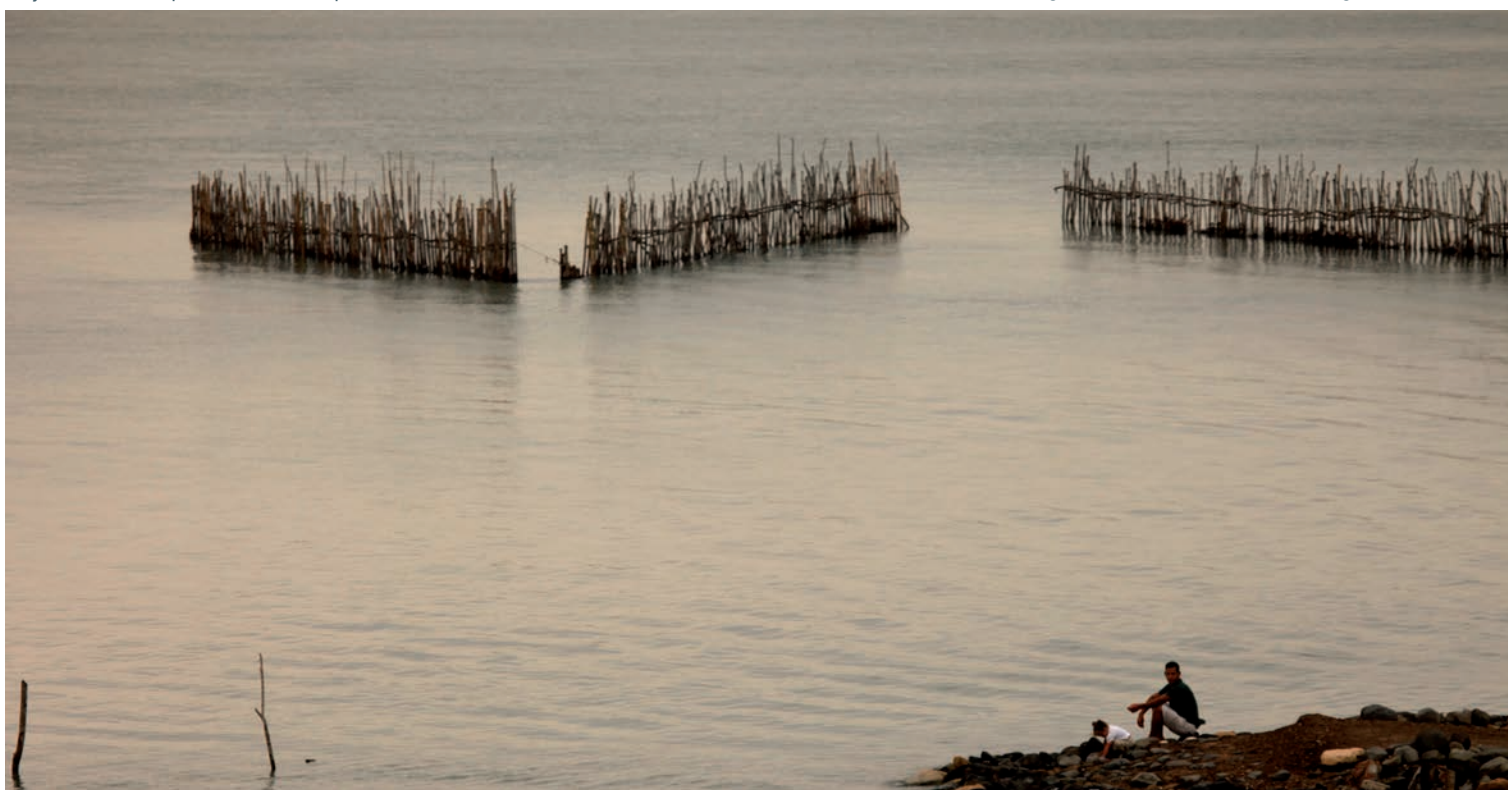






Se usan varas de mangle y de otros árboles en la elaboración de jaulas rústicas para el cultivo de peces en el humedal.

Charangos, una vista frecuente en la laguna de Tamiahua.



Humedales y salud

El deterioro del humedal por la presencia de basura, contaminantes, drenaje de aguas negras, reducción del flujo y alteraciones en su funcionamiento, produce cambios en la vida no solamente de la flora y fauna, sino también de la sociedad que depende de él. Los principales males asociados a los humedales son las infecciones estomacales y los mosquitos que producen dengue y malaria.

Contrario a lo que mucha gente piensa, ¡un humedal saludable, en buenas condiciones, ayuda a reducir las poblaciones de mosquitos! Con frecuencia, para combatirlos se drenan los humedales como medida de salud poblacional. Ello se debe a que muchos de nuestros humedales están en malas condiciones. El ejemplo más claro es un charco o un depósito de agua en un cacharro. Es un ambiente que propicia la presencia de mosquitos debido a que no es un humedal, sino sólo una acumulación de agua. Debemos separar claramente lo que es un humedal de lo que significa un depósito insalubre de agua. Debemos participar activamente en las campañas de descacharrización pero no en el drenaje de nuestros humedales, más bien en su restauración.

Los mosquitos requieren de una acumulación de agua quieta o estan-

cada para reproducirse. Tienen un ciclo de vida muy corto (de 4 días a un mes) y sus huevos pueden permanecer inactivos o latentes más de un año, emergiendo del huevo cuando se produce la inundación. Por tanto, al drenarse un humedal, no necesariamente se acaba con los mosquitos y éstos pueden resurgir con el siguiente periodo de lluvias, cuando la zona se vuelve a inundar.

Un humedal saludable proporciona el hábitat para muchos tipos de animales que incluyen a los enemigos naturales de los mosquitos. Muchos de aquellos son depredadores que se alimentan de éstos, reduciendo sus poblaciones. Entre ellos están otros

insectos como las libélulas, algunos escarabajos, anfibios como ranas y sapos, aves, entre otros muchos. Los mosquitos se vuelven un problema en las acumulaciones de agua que no presentan estos depredadores o fauna benéfica.

En algunos estados de Estados Unidos se han tenido experiencias exitosas en la reducción de mosquitos, al restaurar humedales y devolverles buenas condiciones para asegurar que en ellos vivan insectos, anfibios, reptiles y aves, que se alimentan de mosquitos. Así, en Massachusetts, a través de un programa de control de mosquitos (Essex County Mosquito Control

Un mosquito sobre las hojas de un arbusto.



Project) se restauraron 600 hectáreas de humedales. La población de mosquitos se redujo 90%. Esto se debe a que la restauración de los humedales reduce las poblaciones de mosquitos de dos maneras: proporcionando un hábitat apropiado para los enemigos naturales, es decir los depredadores, y previniendo o reduciendo las inundaciones en áreas que no son humedales y que por tanto no pueden sostener poblaciones de depredadores (debido a su función ambiental como contenedores de inundaciones).

Todos los años hay miles de incidentes de contaminación de humedales y de agua que drena en los humedales, alterando su funcionamiento, reduciendo las poblaciones de plantas y animales, ya que solamente sobreviven los más tolerantes y disminuyendo la

salud del humedal. Entre las principales fuentes de contaminación están:

- las aguas industriales, grises y negras que llegan a los humedales,
- los derrames petroleros
- los agroquímicos –fertilizantes, insecticidas, herbicidas, bactericidas, vacunas, hormonas, etc.– utilizados en la agricultura y ganadería y que las lluvias y aguas arrastran hasta las tierras bajas donde predominan los humedales,
- la contaminación aérea, dispersada por los vientos y
- la basura, tanto dejada en el propio humedal como arrastrada por arroyos y ríos, y por el propio mar.

Esta contaminación favorece la presencia de mosquitos, pero también envenena a la cadena alimenticia que for-

ma parte de la producción pesquera. En múltiples lagunas costeras, los ostiones y peces están contaminados y producen graves problemas en la salud del hombre. En muchos sitios ya no nos atrevemos a comer ostiones crudos debido a que presentan gran cantidad de colonias de bacterias fecales que producen enfermedades intestinales.

La basura es otra forma de degradación de los humedales que afecta la salud de las personas y de los animales. Hay numerosos casos reportados de aves y peces enredados en hilos de sedal, agarraderas de plástico, etc. Además, con el sol y el agua, diversos materiales se desintegran contaminando el agua del humedal con sustancias tóxicas.

Muchos de nuestros cuerpos de agua y humedales están contaminados. A veces esta contaminación es obvia, pero otras veces no la notamos, pero es igualmente dañina. Ejemplo de ello son los metales pesados como el mercurio, cromo y plomo que se encuentran en el agua de ríos, lagos y humedales de México y de Veracruz. Proviene de descargas industriales y de arrastre de restos de agroquímicos usados en los cultivos como la caña de azúcar.

La marea roja es una proliferación excesiva de microalgas particularmente dinoflagelados, que se produce en los esteros o el mar. Los números de



Restos de basura flotando en el humedal.



estos organismos se incrementan a miles o millones de células por milímetro cúbico. Algunas de éstas, que de manera natural forman parte del plancton, al reproducirse desmedidamente producen toxinas que se acumulan en organismos filtradores como ostiones y mejillones y causan mortandad de peces. En la costa también afectan los ojos y sistema respiratorio de las personas. Ello produce fuertes pérdidas económicas en las pesquerías locales.

Bajo ciertas condiciones ambientales se produce un aumento exagerado de estos organismos fitoplanctónicos (floreCIMIENTO, floraciones algales o “bloom”), causando grandes cambios de coloración del agua debido a que poseen pigmentos con los que captan

la luz del sol y de ahí el nombre de marea roja. Estos fenómenos siempre han existido pero su frecuencia está aumentando y parece estar asociada a la contaminación de las aguas.

La vulnerabilidad de la población y los desastres

Una de las imágenes con que frecuentemente asociamos los humedales es con las inundaciones y las afectaciones a la población. Cada vez es más frecuente ver en la televisión los grandes desastres asociados a estos eventos naturales. Para entender lo que significan estas afectaciones es necesario diferenciar entre tres términos: riesgo, amenaza y vulnerabilidad. El riesgo



Estas vistas, desafortunadamente, son frecuentes en nuestros humedales y cuerpos de agua.

ambiental se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que afecta directa o indirectamente al medio ambiente incluyendo también a los seres vivos, entre ellos el hombre. Se refiere a la probabilidad de daños a una comunidad o grupo humano en un lugar dado, debido a las amenazas propias del ambiente y a la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La amenaza es la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período en un sitio dado. La vulnerabilidad se refiere a la capacidad de cambio que tiene un sistema ante las amenazas ambientales.

Las inundaciones por desborde de ríos son amenazas que ponen en riesgo a las comunidades de plantas, animales y de seres humanos. Las comunidades vegetales que se inundan frecuentemente por desborde de ríos están formadas en general por distintos tipos de humedales, aunque algunos de ellos sólo se inundan cada varios años y den la impresión de ser comunidades terrestres. Las especies que determinan estos ecosistemas están adaptadas a la inundación y la toleran, aunque sufran daños muchos de sus individuos. Las poblaciones humanas que se establecen en zonas de humedales, a diferencia de las comunidades de plantas, no están adaptadas a estas condiciones de inundación, por lo que son sumamente vulnerables. El problema no es la inundación, un fenómeno natural y recurrente, sino la afectación a las personas, por encontrarse en zonas riesgosas. Mientras más riesgoso es el sitio, más vulnerables son las personas y sus propiedades.

Algo similar ocurre con las marejadas. Estas son inundaciones costeras asociadas a sistemas atmosféricos de baja presión (huracanes y tormentas tropicales). Se producen principalmente por los vientos que empujan la superficie del mar haciendo que el agua se eleve por encima del nivel normal del oleaje formando olas de gran altura. Causan mayores daños cuando

se producen en el momento de marea alta ya que se conjuntan los efectos de ambos fenómenos. La mayor marejada ciclónica fue producida por el Ciclón Mahina de 1899, que provocó un aumento de hasta 13 metros en la Bahía de Bathurst, Australia. En los Estados Unidos, la marejada ciclónica medida de mayor tamaño, fue provocada por el Huracán Katrina, en 2005, que produjo un aumento de 9 metros en la altura del oleaje que impactó a la población de Bay St. Louis, Misisipi (http://es.wikipedia.org/wiki/Marejada_ciclonica).

De nuevo, las zonas costeras son áreas en las cuales las playas, dunas y humedales como los manglares prestan servicios ambientales de protección al litoral. Sin embargo, hoy en día han sido fuertemente transformados por actividades productivas y desarrollos urbanos y turísticos, incrementando la vulnerabilidad de los pobladores asentados en estas áreas. Ejemplo de ellos son los daños que se han producido en Cancún.

Un último fenómeno que vale la pena comentar es la pérdida de tierra en los deltas de los ríos. Los humedales en las planicies de inundación de los ríos y en los deltas guardan una estrecha relación con el funcionamiento y desborde del río. La historia del Nilo es una muestra de ello. El desbordamiento no solamente llevaba nu-

trientes y fertilizaba los terrenos que inundaba, sino que también tomaba y aportaba sedimentos. Muchos de estos sedimentos llegan hasta las zonas más bajas del delta y hacen que el nivel del suelo se mantenga, pues se van añadiendo continuamente, funcionando como un contrapeso contra el hundimiento y compactación de estos suelos. Este fenómeno de subsidencia ha sido muy estudiado en el delta del Río Misisipi en Estados Unidos, donde se han registrado importantes pérdidas de humedales (y de terrenos), haciendo los asentamientos humanos como Nueva Orleans más vulnerables.

Los humedales han visto surgir numerosas civilizaciones. Les han proporcionado recursos abundantes: pesca, madera, miel, caza, agua limpia. A través de su funcionamiento mantuvieron limpias las aguas, fertilizaron los terrenos inundados, enriquecieron las lagunas y ayudaron a contener las inundaciones. En la segunda mitad del siglo xx sobrevinieron grandes cambios que alteraron la relación del hombre con la naturaleza: sobrepoblación del planeta, enorme demanda de alimentos y madera, urbanización y demanda de agua para las ciudades, contaminación. El hombre degradó los humedales y los vio más como un estorbo que como un ecosistema que le brindaba enormes beneficios. En los últimos 20 años se ha vuelto a



cobrar conciencia de su importancia: se ha generado conocimiento, se han establecido políticas de conservación, se han desarrollado programas de educación ambiental. Se ha buscado acercar al ciudadano a estos ecosistemas, y este libro es un esfuerzo más en este sentido.

El paisaje de los humedales en todo el mundo ha estado vinculado al inicio de las grandes civilizaciones, y hoy en día forma parte de la vida y cultura de numerosos pueblos. La vida en

el Papaloapan muestra una intensa e intrincada relación entre los recursos, la sociedad y la vida de los humedales. Muestra el ritmo de una cultura asociada a los cambios estacionales del humedal. Pero también refleja la necesidad de mejorar los ingresos de sus numerosos habitantes, sin seguir el modelo de desaparición y desecación de humedales de otras regiones veracruzanas. El reto es conservar los humedales y mejorar nuestra calidad de vida.

Las imágenes de inundaciones en las zonas rurales y urbanas se han vuelto cada día más frecuentes.



