



**Publicado por el Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales
gracias al aporte financiero del WWF Centro América
y del U.S. Fish & Wildlife Service.**

Disponible en:



USFWS

CNEH

Disponible en la web: www.biouls.cl/cneh/

2003. Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales

Esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente para propósitos de educación y difusión sin fines de lucro, siempre citando la fuente.

Registro de Propiedad Intelectual N° 136.347

ISBN 956-299-029-X

Impreso en Chile

Cita sugerida: Tabilo-Valdivieso, E. 2003. El Beneficio de los Humedales en la Región Neotropical. Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales, La Serena, Chile. 73pp.

Autor:	Elier L. Tabilo-Valdivieso, MSc.
Producción artística:	Marco A. Figueroa G.
Diagramación:	Alejandro F. Juárez P.
Producción texto:	Elier Tabilo-Valdivieso
Fotografías:	Elier Tabilo-Valdivieso
Impresión:	Imprenta José Cornejo E.

La Serena, Chile, 2003.



CRÉDITOS.....	I
PRÓLOGO.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	1
Los humedales.....	1
¿ CÓMO SE CLASIFICAN LOS HUMEDALES ?.....	4
Sistemas Palustrinos.....	4
Sistemas Lacustrinos.....	4
Sistema Riberino.....	4
Sistema Estuarino.....	4
Sistema Marino.....	4
LOS HUMEDALES DE LA REGIÓN NEOTROPICAL.....	6
América Central y México.....	6
El Caribe.....	7
Los Humedales de América del Sur - el Continente del Agua.....	8
Humedales de la Vertiente Atlántica.....	8
Humedales Andinos.....	10
Humedales Costeros:.....	11
EL BENEFICIO DE LOS HUMEDALES EN LA REGIÓN NEOTROPICAL.....	15
¿ Qué beneficios aportan los humedales ?.....	15
PRODUCTOS DE LOS HUMEDALES.....	15
EL HUMEDAL COMO FUENTE DE AGUA.....	16
Extracción directa de agua por las personas.....	16
Fuente de agua desde un acuífero.....	17
Fuente de agua desde otro humedal.....	19
RECURSOS DE LA VIDA SILVESTRE.....	19
FUENTE DE PRODUCTOS NATURALES.....	19
En el humedal.....	19
Fuera del humedal.....	20
FORRAJE PARA LA GANADERÍA.....	21
ACUACULTURA.....	21
AGRICULTURA.....	21
FERTILIZANTES.....	21
LUGAR PREFERIDO PARA LOS CENTROS POBLADOS.....	22
INDUSTRIA:.....	22
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.....	22
- Represas.....	22
- Turberas.....	23
- Biogás.....	23



LAS FUNCIONES DE LOS HUMEDALES.	24
EL HUMEDAL AYUDA A LA DEPURACIÓN DE AGUAS.	24
EL HUMEDAL EVITA EL INGRESO DE AGUA SALADA EN LA ZONA COSTERA.	24
Aguas Subterráneas.	24
Aguas Superficiales.	26
PROTECCIÓN DE LA LÍNEA COSTERA, CONTROL DE LA EROSIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA TORMENTAS.	29
Protección contra maremotos (tsunamis).	29
Barreras contra el viento (huracanes).	29
EL HUMEDAL PROTEGE CONTRA INUNDACIONES.	31
RECARGA Y DESCARGA DE ACUÍFEROS.	33
RETENCIÓN Y REMOCIÓN DE SEDIMENTOS POR EL HUMEDAL.	34
RETENCIÓN Y REMOCIÓN DE NUTRIENTOS.	35
RETENCIÓN Y REMOCIÓN DE TÓXICOS.	35
EL HUMEDAL COMO MEDIO DE TRANSPORTE.	39
CONTRIBUCIÓN PARA LA MANTENCIÓN DE PROCESOS EXISTENTES EN ECOSISTEMAS NATURALES.	40
MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL.	40
Fuente global de carbono.	40
Mantenimiento de microclima.	41
Prevención del desarrollo de suelos ácidos asulfatados.	42
BANCO GENÉTICO.	42
RECREACIÓN Y TURISMO.	42
ATRIBUTOS DE LOS HUMEDALES.	45
HUMEDALES SON HÁBITAT PARA LA BIODIVERSIDAD DEL PLANETA.	45
EL SIGNIFICADO PARA LA CONSERVACIÓN	46
Hábitat clave para la biodiversidad.	46
Presencia de especies raras, hábitat, comunidades, ecosistemas, paisajes y procesos en diferentes tipos de humedales.	48
EL SIGNIFICADO SOCIOCULTURAL.	48
Valor paisajístico y estético.	49
Paisaje vestigio o fósil.	50
Paisaje activo.	50
Valores religiosos y creencias espirituales.	50
Valor como áreas no perturbadas (ecoturismo).	51
Presencia de distintas actividades humanas.	51
Valor como sitios históricos.	52
Humedales, fuente de inspiración, arte, literatura, música y folclore.	53
EL SIGNIFICADO PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA EDUCACIÓN.	53
Sitios para educación.	53
AMENAZAS HACIA LOS HUMEDALES EN LA REGIÓN NEOTROPICAL.	54
DEGRADACIÓN DE LOS HUMEDALES.	54



CONTAMINACIÓN DE LOS HUMEDALES.	55
CAMBIO CLIMÁTICO.	56
USOS DE LOS HUMEDALES.	56
PROPIEDAD DEL AGUA.	57
MALA LEGISLACIÓN.	57
ALGUNOS EJEMPLOS DE ACTIVIDADES QUE AMENAZAN Y DEGRADAN A LOS HUMEDALES EN LOS NEOTRÓPICOS.	57
Agricultura.	57
Canales/diques/represas.	58
Infraestructura de transporte	58
Acuicultura/maricultura.	58
Salineras.	58
Expansión urbana.	58
Alteración de cursos de agua.	58
Contaminación.	58
Fragmentación de hábitat.	58
Sobrexplotación de flora y fauna.	58
Turismo/recreación.	58
Producción de energía.	58
Fuego antropogénico.	58
Introducción de especies exóticas.	58
FACTORES ECONÓMICOS Y SOCIALES QUE AMENAZAN LOS HUMEDALES DE LA REGIÓN NEOTROPICAL.	59
ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN, MANEJO Y USO ADECUADO DE LOS HUMEDALES EN EL NEOTRÓPICO.	60
CUIDAR LOS HUMEDALES DEL NEOTRÓPICO CON UN MANEJO ECOSISTÉMICO, BASADOS EN LA CUENCA Y LOS USUARIOS DE LOS HUMEDALES.	60
El manejo de los humedales basados en la cuenca.	61
Planificación y manejo participativo de los humedales.	61
Conservar humedales para proporcionar los servicios ambientales.	62
Controlar la contaminación y los desechos en los humedales.	62
Reevaluar la necesidad de contar con infraestructura en los humedales.	62
Apoyar a organizaciones locales de base para que promuevan la conservación de los humedales y los usos adecuados.	62
MEJORAR LA CONCIENCIA CIUDADANA Y DE LOS TOMADORES DE DECISIÓN SOBRE EL VALOR, USO Y CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES DE LA REGIÓN.	63
Promover un cambio de conciencia.	63
Valorización de los bienes y servicios de los humedales.	63
Generar materiales educativos de fácil alcance para la educación.	63
Promover la educación formal para apoyar el actuar de las comunidades.	63
Promover experiencias exitosas en el manejo de humedales.	64
Dotar de poder a las comunidades para que cuiden el agua.	64
Capacitar a líderes y gestores ambientales de grupos comunitarios.	64



Promover el uso de tecnologías apropiadas.	64
Monitorear biodiversidad.	64
MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN HUMEDALES POR PARTE DE LOS GOBIERNOS DE LA REGIÓN.	65
Aplicar el Principio de “Reglas Claras” por parte de los Gobiernos.	65
Desarrollar adecuados instrumentos de gestión por parte de los gobiernos en torno al agua y los humedales.	65
Desarrollar adecuados instrumentos de planificación del territorio.	65
- Planes de desarrollo de los gobiernos locales.	65
- Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.	65
- Normas de calidad, emisión y de manejo.	65
- Legislar sobre el tema de caudales ecológicos, ciclos del agua.	65
- Derechos de agua.	66
- Participación ciudadana en torno a las decisiones sobre el agua y los humedales:.	66
- Mejorar la fiscalización de los instrumentos de gestión aplicados al agua y los humedales.	66
Estimular y premiar el uso adecuado de los humedales.	66
Grupos locales comparten la propiedad y la infraestructura en los humedales:.	66
CONTEXTO INTERNACIONAL.	66
GLOSARIO.	68
LITERATURA CITADA.	71



PRÓLOGO

Los recursos naturales que brindan los humedales, como peces, leña, carbón, transporte, minerales, energía y agua, son vitales para la subsistencia de muchas comunidades. Estas áreas naturales tienen, más que un valor económico, una relevante importancia social y ecológica.

A nivel mundial, considerando al aumento del consumo humano de agua dulce que se predice para los próximos años y el grado de deterioro que se encuentran muchos de los ríos, es necesario tomar medidas urgentes para mantener la salud de los humedales y revertir la impresionante disminución de la diversidad biológica de las zonas costeras y de agua dulce. Es por esto que se hace imprescindible integrar la conservación de los humedales a las estrategias de reducción de la pobreza, considerando programas de gestión integrada de cuencas y zonas costeras, y de los recursos hídricos en general.

Sin embargo, actualmente muy pocas personas reconocen la gran importancia que tienen estos ambientes y no se ha logrado dar suficiente énfasis a la conservación de los ecosistemas de agua dulce como fuentes de agua para el hombre y la naturaleza. Las políticas inadecuadas e insuficientemente aplicadas, y las acciones que rápidamente deterioran los humedales son consecuencia de este desconocimiento y la falta de valoración de los bienes y servicios que ellos proveen.

El Beneficio de los Humedales en la Región Neotropical escrito por Elier Tabilo Valdivieso, es la tercera edición de un documento que busca reforzar el conocimiento sobre la importancia de estos ecosistemas y estimular la participación de las comunidades en su conservación, incorporando algunas de las experiencias obtenidas en el Neotrópico en los últimos años.

Debemos llegar a lograr un uso racional de los humedales, mediante un enfoque de gestión integrada, y cambiar la dirección de la gestión convencional de los recursos hídricos para prevenir y mitigar las amenazas y poder mantener la salud ecológica de los sistemas de agua dulce, minimizando los impactos adversos de las actividades humanas, como la agricultura y algunas de las industrias, en los ecosistemas de humedales. No hay duda de que la promoción de prácticas agrícolas sostenibles en los humedales y sus alrededores, debería ser una prioridad muy alta, especialmente si se tiene en cuenta el aumento de la presión para alimentar a la creciente población mundial. También debemos promover el uso más sostenible de los recursos de los manglares, y reconocer la importancia de mantener las áreas de manglares para mitigar los impactos del cambio climático y de la consecuente elevación del nivel del mar que se prevé en un futuro.

Óscar Brenes Gámez
Oficial de Programa de WWF Centroamérica.



AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de esta obra han colaborado numerosas personas e instituciones a las cuales debo agradecer:

Al WWF Oficina Regional para Centroamérica, por su apoyo financiero, especialmente a Oscar Brenes por su permanente respaldo a esta iniciativa,

Al Departamento de Conservación Internacional del USFWS, especialmente a Frank Rivera y Gilberto Cintrón por su apoyo permanente,

A cada una de las personas que a través de las América, y otros confines del mundo, han leído las ediciones anteriores de esta publicación y me han

entregado sus opiniones y valiosas sugerencias, especialmente a cada una de las organizaciones y participantes de los talleres de capacitación realizados en América Latina.

A todos aquellos que han inspirado y guiado al Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales...

Quiero dedicar esta obra a todos aquellos que han inspirado, acompañado y guiado mis sueños, pero de forma especial y amorosa a quienes amo intensamente..., gracias por su cariño y estímulo..., ellos son el viento y la energía que inflan las velas de mi vida.

Elier Tabilo Valdivieso





INTRODUCCIÓN

Los humedales

El recurso más importante para la vida en el planeta y probablemente en todo el Universo, es el agua, el **recurso de recursos**. Sin embargo, hay muy poca agua dulce disponible para consumo humano: el 88% del agua del mundo es salada, el otro 12% es dulce; del cual el 8% está congelada, y de la que resta, el 3.9% está bajo tierra y tan sólo el 0.1% restante, está disponible para el ser humano. La escasa agua dulce disponible en el planeta se encuentra en los humedales.

La diversidad biológica y el grado de complejidad ecológica no están distribuidas en forma homogénea a lo largo y ancho del planeta, sino que tiende a concentrarse en "puntos claves" como los humedales, considerados como parte de los ecosistemas más productivos del mundo (Ramsar 1999). Los humedales son de importancia vital, no sólo para la biodiversidad y las funciones que desarrollan, sino porque proveen de funciones de apoyo y productos esenciales para las comunidades humanas en todo el mundo (Tabilo-Valdivieso 1997, 1999).

El término "humedales" comprende una gran variedad de ecosistemas, por lo que su definición es en general compleja. Básicamente, un humedal es un ecosistema donde existe agua (en niveles fluctuantes), y donde existe un tipo de suelo, flora y fauna muy distinta de los ambientes terrestres (Niering 1985). Son sistemas intermedios entre ambientes permanentemente inundados y ambientes normalmente secos.

La definición de humedal más utilizada es la definida por la Convención de Ramsar (Ramsar 1990, Fig.1):

"Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial,

permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."

Además, la Convención (artículo 2.1), agrega sobre la definición de humedales:

"podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal"

Cada tipo de humedal está formado por una serie de componentes físicos, químicos y biológicos, como el suelo, agua, especies animales y vegetales. Los procesos entre estos componentes permiten que el humedal desempeñe funciones como el regular los ciclos hidrológicos, control de inundaciones, protección ante temporales, productos naturales como pesca, fibras vegetales, etc. Son considerados los "riñones" del planeta al ser verdaderos vertederos y transformadores de múltiples materias biológicas, químicas y genéticas. Los humedales pueden filtrar y absorber contaminantes dentro de los ciclos químicos y biológicos, así como ser receptores de aguas naturales o artificiales (Abarca y Cervantes 1996).

La Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida como la Convención sobre los Humedales o Convención de Ramsar, por el lugar donde fue adoptada en Irán, en 1971, es un tratado intergubernamental que ofrece un marco de referencia para la cooperación internacional para la conservación y uso racional de los humedales. Bajo la Convención, los países tienen la obligación de desarrollar políticas nacionales relativas a los humedales e incluir consideraciones sobre la conservación de estos ambientes en sus políticas del uso de la tierra. Cada país miembro de la Convención debe incluir por lo menos un sitio en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Al año 2004 existen 138 países miembros de la Convención que protegen a 1370 humedales y 119.611.621 hectáreas.



A pesar de estos grandes beneficios que los humedales aportan a la sociedad, los humedales son aún considerados lugares inhóspitos, peligrosos, "tierras inundadas" y sin valor económico para el desarrollo del hombre. Esto ha provocado el mal uso y abuso en el uso de los humedales y sus recursos naturales, a tal grado de destruirlos, modificar su régimen hidrológico y ciclo de nutrientes, y contaminarlos (Mitsch y Gosselink 1986).

La sociedad humana se ha desarrollado cerca de los humedales, como las antiguas civilizaciones de Egipto en el río Nilo y Mesopotamia en el Éufrates. Los humedales han proporcionado el agua, la alimentación y los productos comerciales para la prosperidad de muchas civilizaciones (Dugan 1992). En la actualidad cerca del 70% de la población mundial vive cerca de humedales costeros y se prevé que en el futuro esta cifra será aún mayor (Sorensen *et al.* 1992).

La historia de la humanidad está marcada por innumerables conquistas tecnológicas para el progreso de las personas y la sociedad. Sin embargo, desde la prehistoria hasta nuestros días, el desarrollo de las civilizaciones siempre ha evolucionado marcado por un factor: la presencia o la ausencia del agua. Si está presente y en abundancia, el agua representa la posibilidad de mejoramiento agrícola, social, industrial, sanitario y de calidad de vida.

Si el recurso hídrico está ausente o escasea, es motivo de pobreza, guerras, enfermedades y estancamiento económico. Todos los días se desperdician millones de litros en actividades que desvalorizan el agua. El abuso en el uso del agua no es solamente un desconocimiento de las responsabilidades de los ciudadanos de evitar el desperdicio, sino una falta de respeto a aquéllos que viven en regiones donde no hay agua disponible

para todos. Hay personas que deben vivir con menos de 50 litros de agua por día, mientras que otras usan más de 500 litros por día.

En América Latina y el Caribe, aumentó el consumo de agua entre los años 1990 y 2000 en un 45%, de 150 a 216 kilómetros³/año. La necesidad apremiante de hacer frente a la progresión geométrica de la demanda de agua dulce en América Latina y el Caribe se ha complicado debido a que los recursos se deterioran a una velocidad cada vez mayor. La respuesta a este aumento de la demanda ha

consistido, en la construcción de más y mayores obras hidráulicas, sobre todo embalses y canalizaciones de desvío de ríos. El número de grandes embalses, es decir, aquéllos que tienen una presa de más de 15 metros de altura, se ha incrementado vertiginosamente en todo el mundo, pasando de poco más de 5000 en 1950 a cerca de 38.000 en la actualidad.



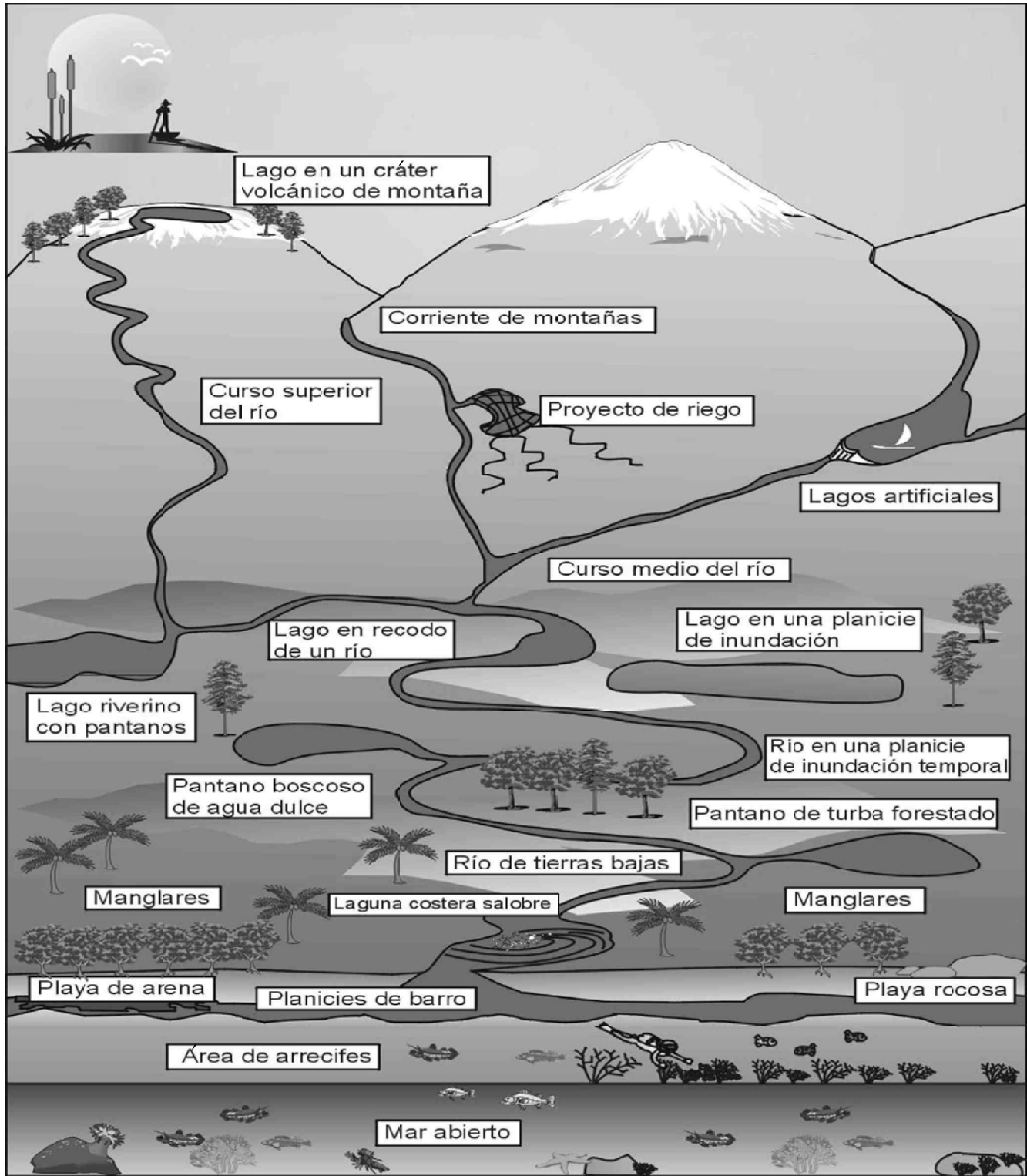


Figura 1. Tipos de humedales incluidos en la definición de la Convención de Ramsar



¿ CÓMO SE CLASIFICAN LOS HUMEDALES ?

Aunque existen varias clasificaciones de humedales, para la región Neotropical se adapta bien la clasificación propuesta por Bravo y Windevoxhel (1997) y por Dugan (1992):

Sistemas Palustrinos: Son cuerpos de agua interiores no marinos, generalmente delimitados por vegetación alta. Pueden estar rodeados por cualquiera de los otros tres sistemas. Incluye estanques, praderas naturales inundadas, sabanas de tipo pantanal y bosques inundados temporales. Su salinidad no supera de 0.5 partes por mil, y su profundidad en las depresiones no exceden dos metros.

Sistemas Lacustrinos: Son depósitos de agua formados en depresiones topográficas o drenaje represados natural o artificialmente. Puede tener vegetación como plantas emergentes, flotantes, musgos, líquenes. La salinidad puede alcanzar hasta 5 partes por mil. Incluye lagunas interiores y lagos

cuya profundidad supere los dos metros.

Sistema Riberino: Son canales o conductos abiertos, naturales y artificiales, con flujo de agua continuo. La salinidad debe ser menor a 5 partes por mil. Incluye ríos, arroyos y brazos muertos de ríos.

Sistema Estuarino: Son ambientes costeros que tienen conexión con mar abierto. Se caracterizan por la dilución de agua marina con los aportes de agua dulce provenientes del continente y de las llanuras. La salinidad varía entre 3 y 25 partes por mil. Incluye estuarios, deltas, lagunas costeras, esteros, manglares, zonas lodosas, islas e islotes (si están presentes en estuarios).

Sistema Marino: Áreas litorales expuestas a los flujos de aguas oceánicas. Son las áreas de inundación de las mareas más altas hasta el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral, o en su ausencia entre cero y seis metros de profundidad.





<p>1. De agua Salada</p>	<p>inorgánicos, con vegetación emergente cuyas bases de encuentran por debajo del manto freático durante la mayor parte de su estación de crecimiento.</p>
<p>1.1. <i>Marinos</i></p>	<p>ii. pantanos de agua dulce que generan turba, incluyendo valles pantanosos tropicales de tierra adentro, dominados por <i>Papyrus</i>, <i>Typha</i> y <i>Scyrrpus</i>.</p>
<p>iii. <i>Intermareales</i></p>	<p>iii. pantanos de agua dulce estacionales sobre suelos inorgánicos, incluyendo lodazales, hoyas, bañados, praderas de inundación estacional y juncadales.</p>
<p>i. <i>Costas marinas rocosas</i></p>	<p>iv. turberas, incluyendo suelos acidófilos, ombrogénicos o soleales cubiertos por musgo, hierbas o vegetación arbustiva enana y turberas de todo tipo.</p>
<p>ii. <i>Playas con piedras y cantos rodados</i></p>	<p>v. humedales alpinos, andinos y polares, incluyendo praderas de inundación estacional, alimentadas por aguas temporales provenientes del deshielo.</p>
<p>iii. <i>arenas, barro o salitre. Salinas, albinas o salitrales.</i></p>	<p>vi. manantiales de agua dulce y oasis con vegetación circundante.</p>
<p>iv. <i>sedimentos intermareales, cubiertos por vegetación, incluyendo marismas y manglares en costas protegidas.</i></p>	<p>vii. fumarolas volcánicas continuamente humedecidas por vapor de agua emergente o condensado</p>
<p>1.2. <i>Estuarinos</i></p>	<p><i>Boscosos</i></p>
<p>i. <i>aguas estuarinas, aguas de estuario permanente y sistemas de deltas estuarinos.</i></p>	<p>i. pantanos de arbustos, incluyendo pantanos de agua dulce dominados por arbustos y malezas sobre suelos inorgánicos.</p>
<p><i>Intermareales</i></p>	<p>ii. bosques pantanosos de agua dulce, incluyendo bosques de inundación estacional y pantanos con bosques maderables sobre suelos inorgánicos.</p>
<p>i. <i>planicies intermareales, salinas, de barro y de arena, con escasa cobertura vegetal.</i></p>	<p>iii. turberas boscosas, incluyendo bosques con pantanos de turba.</p>
<p>ii. <i>pantanos intermareales, incluyendo marismas, praderas salinas, pantanos elevados de agua salada, pantanos salobres y de agua dulce influenciados por las mareas.</i></p>	<p>3. Humedales artificiales</p>
<p>iii. <i>humedales boscosos de entre mareas, incluyendo manglares, pantanos de nipa, bosques inundados por agua dulce influenciados por las mareas.</i></p>	<p>3.1 <i>Acuicultura/maricultura</i></p>
<p>1.3. <i>Lagunas</i></p>	<p>i. estanques para acuicultura, incluyendo estanques para peces y camarones.</p>
<p>i. <i>lagunas salobres o salinas con conexiones estrechas al mar.</i></p>	<p>3.2 <i>Agricultura/ganadería</i></p>
<p>1.4. <i>Lago salado</i></p>	<p>i. estanques, incluyendo estanques de fincas y estanques para el ganado.</p>
<p>2. De agua dulce</p>	<p>ii. tierras irrigadas y canales de drenaje y escurrimiento, incluyendo arrozales, canales y acequias.</p>
<p>2.1. <i>Riberinos</i></p>	<p>iii. tierras arables, estacionalmente inundadas.</p>
<p><i>Permanentes</i></p>	<p>i. salinas, salineras o salitrales.</p>
<p>ii. <i>deitas interiores</i></p>	<p>3.3 <i>Explotación de sal</i></p>
<p>i. <i>ríos y arroyos estacionales o irregulares</i></p>	<p>i. excavaciones incluyendo canteras, zanjas y pozos de minería.</p>
<p>ii. <i>lanuras ribereñas de inundación, incluyendo planicies de ríos, cuencas hidrográficas inundadas, praderas de inundación estacional</i></p>	<p>ii. áreas de tratamiento de aguas servidas, incluyendo depósitos de aguas negras, estanques de sedimentación y estanques de oxidación.</p>
<p>2.2. <i>Lacustres</i></p>	<p>3.4 <i>Urbanas Industriales</i></p>
<p><i>Permanentes</i></p>	<p>i. lagos de almacenamiento de aguas</p>
<p>i. <i>lagos de aguas dulces permanentes (de más de 8 ha), incluyendo las orillas sujetas a inundaciones estacionales o irregulares.</i></p>	<p>i. reservorios de agua para irrigación o consumo humano, con patrón de vaciado gradual y estacional.</p>
<p>ii. <i>estanques de agua dulce permanentes (de menos de 8 ha)</i></p>	<p>ii. represas hídricas con fluctuaciones regulares, semanales o mensuales, del nivel del agua.</p>
<p><i>Estacionales</i></p>	<p>3.5 <i>Áreas de almacenamiento de aguas</i></p>
<p>i. <i>lagos de agua dulce estacionales (de más de 8 ha), incluyendo lagos de llanuras de inundación.</i></p>	<p>i. pantanos y ciénagas de agua dulce permanentes sobre suelos</p>
<p>2.3. <i>Palustres</i></p>	<p>i. pantanos y ciénagas de agua dulce permanentes sobre suelos</p>

CUADRO 1: Sistema de clasificación de humedales de Dugan (1992)



LOS HUMEDALES DE LA REGIÓN NEOTROPICAL

La región Neotropical incluye México, América Central, el Caribe y Sudamérica. Es una de las regiones biogeográficas más ricas y diversas del planeta (Fig.2).

La región Neotropical es un continente básicamente húmedo, posee grandes recursos de agua dulce en lagos y ríos. Las precipitaciones promedio en la región son 60% mayores que en el resto del mundo. Sin embargo, el 25% de los territorios sudamericanos son áridos o semiáridos, 20% de sus habitantes no tienen acceso al agua potable y el 30% carece de un sistema apropiado de saneamiento. El escurrimiento superficial es 30% del total mundial, sólo el 3% del agua que escurre es utilizada de alguna manera, y el 8% de los escurrimientos con potencial hidroeléctrico es aprovechado. De las tierras cultivadas sólo 7% tiene riego, mientras que se podría regar 25% de las mismas tierras con los recursos conocidos. Existen importantes recursos hídricos subterráneos en el continente, pero su cantidad y localización en gran parte se desconocen.

La diversidad de especies y ecosistemas dentro del bioma de agua dulce en la región Neotropical es notable. En la cuenca del Amazonas viven tres mil especies de peces. Los ecosistemas del Amazonas y del Orinoco contienen una diversa gama de comunidades y hábitats de agua dulce. Además proporcionan diversos beneficios a la sociedad: las marismas, los lagos y los ríos que abastecen de agua a la región, previenen y regulan las inundaciones, previenen la intrusión de agua salada, reducen los efectos de la erosión al mantener sedimentos, retienen sustancias nutritivas y eliminan sustancias tóxicas, estabilizan el microclima, sirven de sumidero de carbono para el mundo, sirven de medio de transporte y constituyen excelentes lugares turísticos.

A pesar de su importancia, suele considerarse que

carecen de utilidad. La ignorancia generalizada sobre su importancia ha contribuido y promovido la destrucción y degradación de estos ecosistemas. En América Latina y el Caribe se ha descuidado gravemente la conservación de la diversidad biológica de las aguas dulces y existen ecosistemas enteros amenazados de extinción. Una de las causas de la pérdida de recursos es la alteración del hábitat impulsada por el rápido crecimiento de la población y tendencias de desarrollo, planificado y no planificado. La erosión y la deforestación de los bosques de cuencas de captación han alcanzado una enorme intensidad en las laderas orientales de los Andes, desde Colombia hasta el norte de la Argentina. El desarrollo rural (en su mayor parte para el cultivo del arroz) está afectando las marismas en toda América Latina y el Caribe.

El agua dulce es un recurso finito e indispensable para mantener la vida, para realizar actividades productivas y para el propio medio ambiente. Ninguna estrategia de reducción de la pobreza puede pasar por alto la necesidad vital de agua del ser humano, como también la necesidad de una gestión justa y sostenible de este recurso en interés del conjunto de la sociedad. Igualmente necesario para el trabajo productivo y la salud y la dignidad humanas es un saneamiento medioambiental profundo, cuestión íntimamente relacionada con la oferta de agua.

América Central y México

América Central y México poseen cerca del 8% de la biodiversidad mundial en sólo el 0.4% de la superficie emergida del planeta. Más de 15 mil especies de plantas y 1800 especies de vertebrados han sido inventariados en la región, destacándose su importancia para mantener los procesos de la biodiversidad mundial. Los ecosistemas costeros de la región proporcionan espacio para mantener a cerca del 22% de la población regional, y generan unos US\$750 millones de dólares y fuente de subsistencia para



unas 450 mil personas. Unos 1600 km de arrecifes de coral, y el 8% de los manglares del mundo están localizados en esta zona (Windevoxhel *et al.* 1998).

En la región existe una alta cantidad y variedad de humedales. La especial y única localización a escala hemisférica de esta parte del continente, el estar entre el Océano Pacífico y el Mar Caribe, las extremas variaciones climáticas, latitud, geología y las diferentes fluctuaciones en las mareas, hacen que éstos sean considerados como parte de los humedales más productivos en el mundo (Tabilo-Valdivieso 1997a).

Los humedales del Pacífico centroamericano están localizados a lo largo de la costa y cercanos a sitios con alta densidad humana, donde parte importante de la comunidad depende de los recursos de estos ecosistemas. Se trata de una larga cadena de sitios como la bahía de Panamá, bahía Parita, la Barra de Santiago, bahía de Jisco, Monterrico y Monchón, donde abundan los manglares que proporcionan hábitats para la biodiversidad y recursos para las comunidades rurales. También existen humedales de importancia internacional como el Golfo de Fonseca que lo comparten El Salvador, Honduras y Nicaragua, el Golfo de Nicoya en Costa Rica (uno de los estuarios más productivos del mundo), y la Bahía de Panamá, y en México existen importantes humedales costero-marinos en la zona de Baja California.

En la costa Caribe de Centroamérica, las altas precipitaciones y la existencia de tierras planas y bajas, crean las condiciones para la presencia de ambientes acuáticos de gran tamaño como Bocas del Toro en Panamá, Tortuguero y Barra del Colorado en Costa Rica, Río San Juan, delta del Río Grande, y los Cayos Miskitos en Nicaragua, laguna de Caratasca y Río Aguán en Honduras, el golfo de Honduras y los arrecifes de coral de Belice, bahía de Espíritu Santo, río Lagartos, ría de Celestum, laguna de Términos y laguna Madre en México. Se

trata de un corredor de humedales ricos en biodiversidad que parte en el noreste de México, sigue por la península de Yucatán, Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y termina en Panamá.

En la zona Intermontana se destacan los grandes cuerpos de agua continentales como los Lagos Cocibolca y Managua en Nicaragua.

En los últimos 100 años, con la rápida colonización de la región, han disminuido las áreas de humedales. El crecimiento de la población, especialmente a lo largo de la costa del Pacífico, la expansión de la actividad agrícola, y los cambios en el tipo de uso de la tierra en los humedales y sus alrededores, son los principales responsables del deterioro de estos ambientes en la región (Quesada y Jiménez 1988, Davidson y Gauthier 1993)

El Caribe (Canevari 1999)

Unas 3000 islas, cayos e islotes conforman el Caribe, en unos 23 países. La isla mayor del Caribe es Cuba, seguida de Haití y Santo Domingo, luego Jamaica y Puerto Rico y numerosas islas menores.

Las islas mayores poseen ríos con sus llanuras de inundación y estuarios con manglares. En Cuba la Ciénaga de Zapata cubre 3400 km², con manglares, ciénagas, bañados de agua dulce y planicies de mareas. La Ciénaga se seca en la época sin lluvias, manteniéndose las llamadas Casimbas, pozos pequeños y profundos producidos por hundimiento del terreno. Es uno de los pocos humedales protegidos del Caribe, formando parte del Parque Nacional Zapata.

En la República Dominicana hubo unas 270 lagunas, pero muchas de ellas han desaparecido para dar paso a tierras agrícolas y ganaderas. El lago Enriquillo, el más grande del país, de agua hipersalina, aumentó su volumen luego del huracán David en 1979. En Haití los humedales están muy



degradados producto de la extrema pobreza y alta población del país.

En Jamaica, la mayoría de los humedales son costeros, tales como bahías poco profundas, manglares y lagunas de agua salobre y salada. A lo largo de los ríos Black y Negril existen humedales de agua dulce, incluyendo turbales.

Trinidad y Tobago poseen la ciénaga de Caroni, un humedal en el que se ha trabajado mucho para su protección y que es un sitio Ramsar.

Existen muy pocos humedales en el Caribe que estén protegidos o manejados en forma racional. Está extendida la contaminación costera, la destrucción de los manglares para la producción de carbón, y muchos humedales del interior han sido secados para ganar tierras agrícolas y ganaderas.

Los Humedales de América del Sur: el Continente del Agua (Canevari *et al.* 2001)

Humedales de la Vertiente Atlántica

Cuenca del Río Amazonas: El río Amazonas es el mayor del mundo con una superficie de 7 millones de Km². Entre un 5-10% de su área total, está sujeta a inundaciones diarias o estacionales. En Brasil a estas selvas inundables se las diferencia en Igapós y Varzeas. Las Varzeas se inundan anualmente como resultado del aumento del nivel de los ríos de aguas blancas y ocupan unos 200.000 km² en la Cuenca Amazónica. Los Igapós están inundados permanentemente o durante períodos muy largos, y ocupan unos 15.000 km². Durante las inundaciones el nivel del agua puede llegar a varios metros, lo que es aprovechado por las poblaciones locales para extraer madera de la selva, ya que durante dichos períodos resulta fácil transportarla utilizando el agua como medio de transporte. Por la morfología de los lechos de los ríos, el Amazonas se distingue en tres sistemas: los ríos de aguas negras; los ríos de aguas blancas, caracterizados por las productivas planicies aluviales; y los ríos de aguas claras.

Las actividades tradicionales son la agricultura de tala y quema, plantando maíz, banana, arroz y frijoles. Se explota la madera y productos vegetales silvestres y se practican la caza y pesca. Las planicies de los ríos de aguas blancas son muy fértiles y están muy modificadas. La presión de pesca también ha sido intensa, en particular sobre algunas especies. Las rutas transamazónica han cambiado el patrón de colonización al permitir el acceso a zonas antes casi inaccesibles. La actividad minera también afecta a esta cuenca, y en particular la extracción de oro que usa mercurio. También la deforestación ha provocado erosión en los suelos pobres de la región.

Cuenca del Río São Francisco: Situada en territorio brasileño y tiene un área de drenaje del orden de los 631.133 Km² y cobra mucha importancia en el abastecimiento de agua para hogares, industria, irrigación, navegación, generación de energía eléctrica y pesca, la que se practica mayormente en las represas y diques de la región.

Río Orinoco y humedales asociados: Los Llanos de Venezuela y Colombia de unos 100.000 km² están sujetos a un marcado pulso de sequías e inundaciones, las cuales son tan pronunciadas que durante la época seca la fauna (i.e. cigüeñas, patos, caimanes, capibaras) se concentra en aquellos sitios donde se conserva un poco de agua. Con la llegada de las lluvias la vegetación vuelve a crecer y la fauna se dispersa por la región. Entre los humedales más importantes de esta región podemos citar a los Módulos de Apure, Estero de Camaguán, Penillanura Casiquiare/Alto Orinoco, Planicie de Inundación del Río Orinoco, Llanos Bajos Centrales y Occidentales, Morichales de los Llanos Orientales y Morichales de la Planicie Eólica del Sur de Apure.



Beni Izozog: El norte de Bolivia posee extensas áreas de humedales. La extensa región conocida como Llanos del Beni tiene influencia del Cerrado en la parte norte, en tanto hacia el sur está más emparentada con el Pantanal. Es esta zona sur la que posee mayores inundaciones que cubren cada año una superficie que varía entre los 80 - 100.000 km². Las grandes lluvias en la región del Chapare son las responsables de estas inundaciones. Los principales humedales identificados para la región del Beni son los ríos Madre de Dios, Beni, Mamoré, I ténez; los complejos lacustre palustre de laguna Rogagua y de las lagunas Rogaguado y Huatunas; los palustres del río Maniqui, de las sabanas de I xiamas y río Heath y de las Pampas del Heath; los humedales de Magdalena, y los Bañados de I zozogrí Parapetí y del río Grande. Los Bañados de I zozog tiene un rol importante, favoreciendo la presencia de una fauna rica en peces, caimanes, aves de bosque, aves acuáticas y grandes mamíferos (*Panthera onca*, *Tapirus terrestris* y *Mazama gouazoubira*, entre otros).

La Cuenca del Plata: Se desarrolla en una región llana, de clima benigno y suelos fértiles, y en la que se encuentra la mayor concentración humana e industrial del continente, incluyendo las ciudades de São Paulo y Buenos Aires. La casi totalidad de los humedales de esta región están relacionados al río Paraná y en menor medida al río Uruguay. El pulso de inundación representa la principal fuerza que determina y controla la bioproductividad de estos ríos, fundamentalmente en las planicies de inundación. El río Paraná es el segundo en tamaño de América del Sur, con 4.000 km de longitud y una cuenca de 2,8 millones de km². En el tramo superior del río Paraná se han desarrollado numerosas represas, la mayor de ellas la de I taipú con 14.600 km². La inundación de extensas áreas naturales, reubicación de poblaciones humanas, mezclas de faunas de peces, interrupción de las migraciones de algunas especies y la extensión del área de enfermedades transmitidas por vectores, son

algunos de los problemas ocasionados por las represas. La deforestación, principalmente en la cuenca alta del río, ha producido serios problemas como el incremento de la erosión de los suelos y la amplificación de los efectos negativos de las inundaciones y sequías. Los problemas de contaminación no son generalizados merced a la enorme capacidad depuradora del río Paraná. Pero el río Tiete, en la zona industrial de São Paulo, está altamente contaminado y los problemas de contaminación también pueden ser serios en la baja cuenca del río, tal es el caso del área industrial al norte de la ciudad de Buenos Aires.

El Pantanal: El interior del continente sudamericano alberga al humedal más extenso del mundo, el Pantanal de Brasil, Bolivia y Paraguay; el que se extiende en una superficie de entre 140.000 km² y 200.000 km². El Pantanal funciona como un sistema de pulso, con sequías e inundaciones anuales que modelan el paisaje, su fauna y su flora. Durante el verano las lluvias inundan gran parte de la región, la que actuando como una enorme "esponja" absorbe y retiene los excedentes de agua para luego liberarlos lentamente. De esta forma este humedal amortigua el efecto de inundaciones y sequías aguas abajo. Esta región tampoco está libre de problemas y se destacan el sobrepastoreo, la caza ilegal y la agricultura de soja. Ésta ha provocado masivas modificaciones al ambiente y una seria erosión de los suelos. Además su cultivo necesita de agrotóxicos que fluyen hacia los cursos de agua de la región y en definitiva terminan en el Pantanal. Otra amenaza para destacar es la explotación del oro, para la cual se utiliza mercurio.

Las lagunas pampeanas: Estas lagunas poseen una biodiversidad algo menor que los humedales antes mencionados, pero claramente distintiva de la región, donde se observa una avifauna acuática diversa y abundante. Los beneficios de las lagunas pampeanas incluyen la recarga y descarga de



acuíferos, control de inundaciones, provisión de agua, regulación del clima, usos recreacionales, caza y pesca. Esta última es una actividad importante en las lagunas, donde el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) es objeto de una intensa pesca deportiva y comercial.

Los humedales del Chaco: El Chaco posee una gran abundancia y diversidad de humedales, particularmente en la región oriental que, como se ha visto, ha sido denominado "Chaco de esteros, cañadas y selvas de ribera". Se caracteriza por la presencia de un gran número de depresiones naturales que originan lagunas temporarias y permanentes. Al sur de la región chaqueña se encuentra la cuenca cerrada de la laguna salobre de Mar Chiquita. Una población de unos 70.000 flamencos, chorlos migratorios (el sitio es Reserva Hemisférica de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras) y muchas otras aves conforman la espectacular avifauna de esta laguna. Además, hay una población de coipo (*Myocastor coypus*) que se explota en forma sustentable y que ha dado lugar al desarrollo de una importante industria peletera.

Los humedales de la Patagonia: Se destacan los enormes lagos oligotróficos de origen glaciario, los ríos y arroyos de deshielo y las lagunas de estepa. Los más importantes son los lagos y lagunas santacruceñas; lago Musters, lago Colhue Huapi, lagunas chubutenses, lago Vintter; lagos y lagunas de los Parques Nacionales Los Alerces y Lago Puelo y aldeaños; lagos y lagunas de los Parques Nacionales Nahuel Huapi, Arrayanes y Lanín; lagunas CariLaufquén Grande y Chica; lagunas, salinas y bañados de la Meseta de Somuncurá; lagunas del Parque Nacional Laguna Blanca y la Laguna Llanquanelo. Sólo en el área de San Carlos de Bariloche, la pesca recreacional y deportiva genera un movimiento del orden de los US\$8 millones por año. La belleza de los lagos andinopatagónicos ha dado lugar a la creación de varias áreas protegidas y al desarrollo de una floreciente industria turística.

Quizás el más conocido es el Lago Nahuel Huapi, de 646 km², y en cuyas orillas se localiza la ciudad de Bariloche, pero los hay de mayor tamaño, como los lagos Buenos Aires, Argentino o Viedma. La navegación lacustre y la pesca deportiva son algunas actividades que se desarrollan en los lagos de la región. Estos lagos pobres en nutrientes, sufren problemas de eutroficación por el vertido de aguas servidas de ciudades localizadas en sus orillas, tal es el caso del lago Nahuel Huapi y la ciudad de Bariloche o el lago Lacar y la ciudad de SanMartín de los Andes.

Humedales Andinos

Andes del Norte: Son humedales con una gran amplitud altitudinal (2.000 a más de 4.000 msnm), si bien en su mayoría son de agua dulce, ribereños y lacustres. También encontramos en esta región un notable número de humedales palustres emergentes, entre los cuales sobresalen las turberas de la zona de páramo de Venezuela, Colombia y Ecuador que junto con las praderas inundables por aguas de deshielo, aumentan la extensión y diversidad estructural de los humedales de alta montaña. Las principales amenazas que enfrentan estos humedales se derivan directa o indirectamente de la elevada concentración de la población en las cadenas montañosas de la región y especialmente en Colombia y Ecuador. En Venezuela los humedales sufren pocas presiones, pues la población humana es muy baja. En Colombia la situación es diferente dado que la población del país está en los valles interandinos y los humedales son afectados por las actividades humanas.

Andes del Sur: Ubicados entre los 3.200 y 4.500 msnm, se caracterizan por su clima árido, lluvias de verano y alta diversidad de humedales, incluyendo lagos con icebergs fósiles, cuencas endorreicas con salares y lagos salobres, bofedales, lagos y lagunas temporarias y aguas termales. Estos humedales son



el hábitat de una notable diversidad de especies endémicas, como las dos especies de flamencos de la Puna (*Phoenicoparrus jamesii* y *P. andinus*).

Entre los humedales de la región se destaca el Lago Titicaca, ubicado a 3.810 msnm y con una superficie de 8.372 km², siendo el lago navegable más alto del mundo. Los Incas y otras antiguas culturas se desarrollaron a orillas de este lago, hoy compartido por Bolivia y Perú. Una importante población indígena sigue habitando sus orillas y subsisten por la pesca, la agricultura y la ganadería. Dada su importancia, principalmente como área de nidificación para las tres especies de flamencos, la Laguna Colorada se constituyó en el primer sitio Ramsar de Bolivia, y fue incluida en la lista de humedales de importancia internacional en el año 1990. En Bolivia se destacan los Lagos Poopó y UruUru y los ambientes acuáticos de la Reserva Nacional de Fauna "Eduardo Avaroa", que incluye la Laguna Colorada. En la porción sur de la región, encontramos una gran cantidad de salares y lagos alcalinos y salinos con vegetación sumergida (géneros *Chara*, *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Ruppia*). Los lagos fuertemente alcalinos carecen de plantas y presentan grandes algas unicelulares. En la Argentina se destacan las lagunas de Pozuelos y Vilama, y en Chile el lago Chungará y otros del Parque Nacional Lauca.

Humedales Costeros:

Costa Pacífica de Colombia, Ecuador y norte del Perú: La costa Pacífica de Colombia es una zona poco modificada, de difícil acceso y con una baja población humana. El 70% de los manglares colombianos se encuentran en El Guandal, una selva pantanosa, transicional entre el manglar y las selvas basales del Pacífico. Hacia el sur hay manglares en bahías tranquilas y fangosas, en tanto hacia el norte hay arrecifes coralinos. Los manglares de Ecuador y norte de Perú han sido talados para el desarrollo de piletas para la cría de camarones.

Esta industria, que representaba importantes ingresos para las economías locales, ha entrado en colapso y paradójicamente necesita de manglares saludables para el desarrollo de las larvas de camarones.

Costas del Perú y norte de Chile (Pulido y Tabilo 2001): Se caracterizan por la extrema aridez y por las condiciones de desierto donde prácticamente nunca llueve. En este paisaje las desembocaduras de los escasos ríos conforman estuarios de singular valor. En marcado contraste y debido al efecto de corrientes marinas, frente al Perú se encuentra una de las pesquerías más ricas del mundo. Varias lagunas costeras salpican la costa del Perú y Chile creando ambientes únicos. Algunos de los principales humedales identificados para esta región son la laguna de Medio Mundo, Albufera Playa Chica y el Paraíso, Pantanos de Villa, Reserva Nacional de Paracas, Santuario Nacional Lagunas de Mejía, Laguna de Ite, Balsar de Huanchaco, desembocadura del río Loa, Copiapó, Bahía de Mejillones, Bahía de los Choros, Sistema de bahías de Coquimbo, Guanaqueros y Tongoy, desembocaduras de los ríos Elqui, Limarí y Choapa, esteros La Cebada, Conchalí y Quillimarí.

Costas del centro y sur de Chile: Chile, con sus 4.270 Km de costa marina, alberga una gran variedad de humedales costeros, incluyendo zonas rocosas, arenosas y estuariales. En la zona central de Chile se destaca el Estero el Yali. Ésta es la región más densamente poblada del país, y la mayoría de los humedales están fuertemente degradados y sobreviven como remanentes de los hábitats originales. Muchos ríos se han embancado como resultado de la deforestación de sus cuencas y la contaminación con bióxidos utilizados en los cultivos frutihortícolas es significativa.

Al sur del país la región de fiordos se caracteriza por un mosaico de numerosas islas y por una costa



fuertemente accidentada. Abundan las playas de arena, pequeños estuarios, glaciares y extensas áreas intermareales, enmarcadas por bosques siempre verdes. La población de esta región es muy baja y se limita a pequeñas comunidades que viven de la pesca artesanal y del cultivo de mariscos.

Costas del Caribe de Colombia a Venezuela: se caracterizan por un gran número de accidentes geográficos que incluyen el desarrollo de numerosos lagos, lagunas costeras, deltas, islas y islotes, y por la diversidad de ecosistemas presentes, donde se incluye desde pantanos herbáceos y latifoliados, hasta salitrales costeros y áreas marinas con arrecifes de coral. Los manglares son los humedales característicos de las costas del Caribe. Los principales humedales identificados en esta región son el Golfo de Urabá, Bahía de Cartagena, Ciénaga Grande de Santa Marta, Complejo Ciénaga de Juan Manuel, Ciénaga de Los Olivitos, Refugio de Fauna Silvestre de Cuare, Parque Nacional Morrocoy, Laguna de Tacarigua, Sistema lagunar UnarePíritu, Laguna de La Restinga, Monumento Nacional Laguna de las Marites y Delta del río Orinoco.

A lo largo de las costas de Venezuela se han identificado 53 humedales costeros, especialmente lagunas y ciénagas. Se destacan el Golfete de Cuare (Sitio Ramsar), el lago Maracaibo (el más grande de América del Sur, con 155 km de largo y 120 de ancho) y el Delta del río Orinoco, que se extiende por alrededor de 36.500 km² y en el cual encontramos los manglares más extensos del país.

Las Guyanas: Ubicada entre las desembocaduras del Orinoco y el Amazonas, se caracteriza por la alta productividad que proviene de los ricos sedimentos que aporta el río Amazonas, los que son empujados hacia el noroeste por la corriente de las Guyanas. La región posee veintidós humedales de importancia para la fauna acuática, la mayoría

costeros, y de los cuales cuatro se localizan en Guyana, cuatro en la Guyana Francesa y catorce en Surinam. La vegetación de los humedales costeros de Surinam está dominada por bosques de manglar. Dada la escasa pendiente de la costa, durante la marea baja quedan expuestas extensas planicies intermareales franjeadas por manglares, las que son utilizadas por millones de aves playeras migratorias cada año como sitio de paso en la migración anual, o durante el período no reproductivo. Las costas de Suriname son las más importantes al respecto y tres sitios han sido incluidos en la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras: WiaWia, BigiPanyCoppename. Este último también ha sido declarado Sitio Ramsar.

Costa de Brasil: Brasil tiene más de 7.000 km de costa y una gran diversidad de ecosistemas litorales, donde abundan los manglares, deltas, estuarios, lagunas costeras, planicies intermareales, playas de arena y restingas. Del total de humedales inventariados para la costa de Brasil, los más destacados son la costa norte de Amapá, la desembocadura del río Amazonas, el golfo Maranhense, el estuario de Mamanguape, las lagoas de Mundaú e Manguaba, el estuario del río São Francisco, los estuarios y varzeas de Mucuri/Caravelas, las lagoas Fluminenses y el Complejo estuarinolagunar de Iguape y Cananéia. El estuario del río São Francisco es un área importante como lugar de entrada de peces migratorios, que en determinados estadios de sus ciclos reproductivos, se adentran por el mencionado río en búsqueda de várzeas, las que proveen de protección y abundantes nutrientes.

La Selva Atlántica Brasileña, una de las selvas más amenazadas del mundo, se extendía a lo largo de la Serra do Mar, paralela a la costa de Brasil. Su deforestación desmedida ha provocado serios problemas de erosión y por ejemplo, en el puerto de Río do Janeiro se calcula que se depositarán cuatro metros de sedimentos en 100 años más.



Lagunas costeras de Uruguay y sur de Brasil: en el sur de Brasil y norte de Uruguay encontramos un interesante sistema de grandes lagunas costeras, que mantienen una rica biodiversidad. En Brasil se destacan el grupo de lagos al norte de Tramandai; el grupo de lagos Osorio; el subsistema al sur de Tramandai; sistema Bahado Grande; sistema de la Lagoa do Peixe; sistema del Bahado do Taim; sistema de Lagoa Mirim y el sistema de Lagoa dos Patos; y en Uruguay la Laguna Rocha; Laguna Negra y Bañados Santa Teresa; Laguna Castillos; Lagunas Garzón y José Ignacio; Laguna Merín y Bañados de San Miguel. La Lagoa de los Patos, la mayor de todas con 10.360 km², sufre la contaminación provocada por la descarga de efluentes químicos y orgánicos sin tratamiento. El sistema lagunar de Lagoa do Peixe está formado por cinco lagunas con una profundidad media entre los 0,29 y 3 metros y la combinación de factores tales como las corrientes oceánicas y el tipo de costa, han hecho de Lagoa do Peixe un lugar de alta productividad e importancia internacional para aves playeras migratorias, tales

como *Calidris canutus*, *C. fuscicollis*, *Pluvialis squatarola* y *Limosa haemastica*. En Uruguay las lagunas y bañados han sufrido por el extenso desarrollo de arrozales y las costas en general están siendo amenazadas por el avance desorganizado del turismo y el desarrollo urbano.

Costa Patagónica: La costa argentina desde Bahía Blanca hasta el Canal de Beagle, es uno de los segmentos costeros más largos y relativamente bien conservados del mundo. La costa patagónica es semidesértica y se caracteriza por los imponentes acantilados que se observan en gran parte de su extensión y por una muy rica vida marina. Hay grandes colonias de aves y mamíferos marinos, un área única de reproducción de la ballena franca austral y varios sitios de importancia internacional para aves playeras migratorias. La costa norte de Tierra del Fuego, por ejemplo, ha sido declarada sitio Ramsar y reserva de la RHRAP.



Figura 2: Principales humedales de la región neotropical



EL BENEFICIO DE LOS HUMEDALES EN LA REGIÓN NEOTROPICAL

¿Qué beneficios aportan los humedales?

Los humedales forman parte de nuestra riqueza natural. Se calcula que el valor monetario de nuestros ecosistemas naturales es de US\$33 billones de dólares y que los humedales aportan con el 45% de esta suma, con unos US\$14.9 billones de dólares.

Los humedales son ecosistemas altamente productivos, que proveen de variados e importantes beneficios a la sociedad de la región Neotropical. Estos beneficios pueden ser descritos como valores y servicios ambientales, funciones (recarga de acuíferos, control de inundaciones), el uso del humedal o sus productos (sitios para la colecta de especies o de investigación), o atributos del humedal (componentes estéticos, paisajes, religiosos, culturales).

Muchos de los beneficios proporcionados por los humedales son esenciales para las comunidades humanas de la región Neotropical, la industria y las actividades agrícolas. El deterioro y la pérdida de los humedales en la región pueden interrumpir el uso de estos beneficios.

El 90% de la producción pesquera del Golfo de México (US\$700 millones/año) está constituida por especies que dependen de los manglares de la región durante alguna etapa de su vida. Gran cantidad de bivalvos son capturados anualmente en el Golfo de Nicoya en Costa Rica, siendo el sustento de 150 cosechadores y sus familias (Davidson y Gauthier 1993). Se ha estimado que unas 330 personas dependen de las actividades económicas que se realizan en la Reserva Forestal Terraba-Sierpe, lo que genera un ingreso anual promedio para los habitantes de la Reserva de alrededor de US\$200 dólares (Dugan 1992).

PRODUCTOS DE LOS HUMEDALES

Los humedales ofrecen una gran variedad de productos que son aprovechados por el hombre para su consumo directo o son industrializados, tal es el caso del agua, maderas, frutos, fibras vegetales, peces, crustáceos, aves acuáticas, resinas, y recursos forrajeros.

Las camaroneras en el Estero Real de Nicaragua proporcionan unos U\$60 millones/año a la economía del país. Los humedales costeros de América Central proporcionan espacio para mantener cerca del 22% de la población regional, y generan unos U\$750 millones/año y fuente de subsistencia de unas 450 mil personas.

Desde tiempos remotos, la gente ha utilizado la variadísima flora y fauna de los humedales para subsistir. Incluso, han utilizado complejas técnicas de caza en los humedales como el uso de felinos amaestrados y aves de presa. En los bajorrelieves del templo de Esna en Egipto, en la V dinastía, aparecen gansos amaestrados como señuelos para atraer aves migratorias hacia los cazadores ocultos entre la vegetación de los humedales.

En América Central, los Mayas drenaban y cultivaban suelos de humedales hace 3000 años.

El pescado es la principal fuente de proteínas de cerca de 1000 millones de personas. Dos tercios del pescado consumido a nivel mundial depende de humedales costeros en alguna etapa de su ciclo biológico.

Los humedales son sitios de alta productividad. Por ejemplo, los arrecifes de coral bien conservados pueden producir 15 toneladas de pescado y otros alimentos marinos por Km² al año, y la producción anual de proteína en los pantanos asciende a unas 9 toneladas por km².

El alimento básico de unos 3000 millones de



personas es el arroz que crece en humedales en muchas partes del mundo. El mangle es una planta muy versátil, crece en los trópicos y ofrece maderas para construir casas, leña, medicamentos, tinturas y frutos.

EL HUMEDAL COMO FUENTE DE AGUA

Sin lugar a dudas el recurso más importante proporcionado por los humedales es el agua, el **recurso de recursos**, del cual depende la vida en el planeta. Actualmente, los modelos de desarrollo de la sociedad moderna (económico y social) han deteriorado el recurso agua a tal punto que se le considera el recurso estratégico del futuro. El país que en el futuro posea suficiente agua podrá tener ventajas comparativas muy grandes en su desarrollo, en relación a otros países. Incluso se pronostican futuros conflictos bélicos por el control y uso del agua.

A pesar de la enorme cantidad de agua del planeta (1385 km³), que cubre el 71% de la superficie del planeta, la mayor parte de esta agua (88%) es marina. Del restante 12% del agua mundial, un 8% está atrapada en las zonas polares, glaciales y campos de hielo y tan sólo el 4% es agua dulce, en estado líquido y disponible para el hombre, del cual el 3.9% está como agua subterránea y apenas el 0.1% está accesible para uso humano en los humedales como lagos, ríos y lagunas.

A pesar de esta minúscula cantidad de agua que como sociedad podemos utilizar, la cantidad puede ser suficiente para nuestras necesidades si la usamos de forma racional y sustentable.

América del sur posee cerca del 31% del agua del planeta, pero se ha establecido que apenas un 3% es adecuadamente utilizada (I DB 1983). La "crisis del agua" es una realidad en nuestro continente (Castro y Floris 1997).

La ciudad de New York compró tierras en la cuenca de captación en las montañas de Catskill, restringiendo su uso para asegurar una fuente de agua limpia. De esta forma, la ciudad y sus habitantes ahorraron cerca de US\$6 mil millones de dólares para una planta de filtrado de agua y cerca de US\$300 millones de dólares anuales en costos de operación (Ramsar 2002).

Extracción directa de agua por las personas: Los humedales son frecuentemente utilizados como depósitos de agua para usos domésticos, agrícolas e industriales. Los ríos, lagos o lagunas son intensamente utilizados por la sociedad humana rural y de las ciudades para extraer sus aguas (Fig.3).

La Laguna Arenal en Costa Rica es un embalse artificial construido para generar energía hidroeléctrica. Las aguas de la laguna son posteriormente usadas para riego, permitiendo poner en producción enormes superficies de tierra que antes no eran aprovechadas. Las lluvias que caen sobre el Parque Nacional Braulio Carrillo son absorbidas por las montañas hacia los acuíferos. Estas reservas de aguas son las responsables de proporcionar el agua que necesita gran parte de la Meseta Central del país para uso industrial y doméstico.

La ciudad de Buenos Aires, con sus 11 millones de habitantes, se abastece de agua mayormente del Río de la Plata, que recibe el aporte de dos grandes ríos de la región, el Paraná y el Uruguay.

En Ecuador se están protegiendo vertientes en el "bosque nuboso" para aumentar el suministro de agua dado que el agua retenida por condensación es una fuente hídrica tan eficaz como las precipitaciones. The Nature Conservancy (TNC), el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales (INEFAN) y el Ente Municipal de Alcantarillado y Agua de Quito (EMAAP-Q), junto con Compañías y grupos locales de Quito y sus alrededores, reconocen la importancia de conservar las vertientes de los ríos Qijos, Tumiguina y Blanco, en especial las áreas más elevadas de vertientes ubicadas dentro de las Reservas Ecológicas Antisana y Cayamba-Coca. En 1998 se creó un fondo para la protección de vertientes. Se negociaron los cargos por consumo de agua en los diferentes usuarios, para invertirlos de manera directa en la conservación de vertientes con el fin de mantener los suministros de agua y proteger la biodiversidad (Hamilton 1997, TNC 1998).

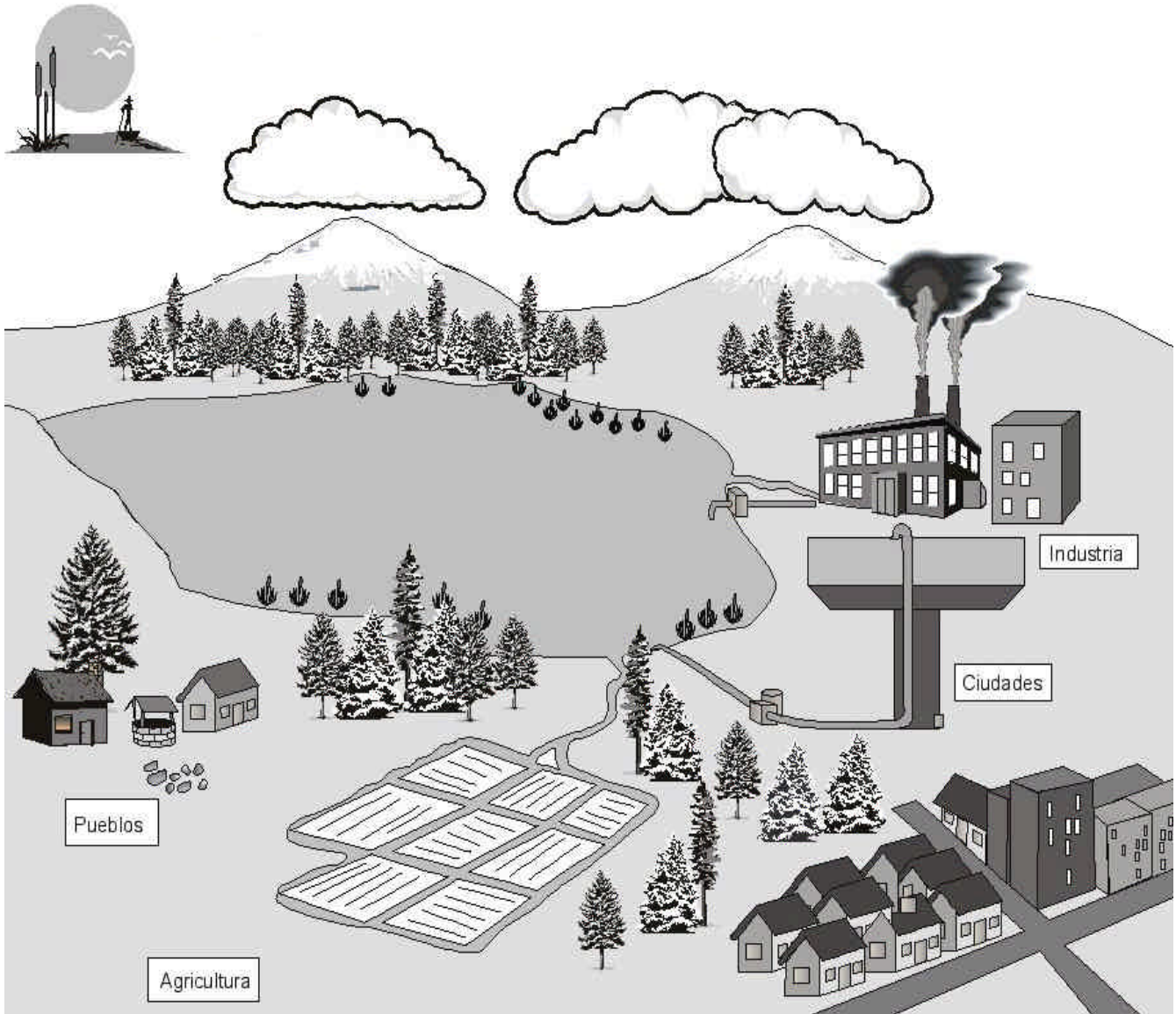


Figura 3. El humedal como fuente directa de agua.

Fuente de agua desde un acuífero: Esto ocurre cuando las aguas se infiltran y se acumulan bajo tierra, formando un acuífero, una napa de agua subterránea. Parte importante del agua, que se moviliza de un humedal a un acuífero, puede permanecer depositada bajo tierra, o puede ser extraída desde zonas aledañas. Cuando el agua se encuentra a una profundidad razonable, permite el desarrollo de importantes actividades productivas

como la agricultura, la industria o el uso doméstico (Figs.4a, 4b).

En México las napas de agua subterránea descienden un metro al año. En unas pocas décadas una de cada tres personas puede tener problemas, para beber o bañarse. Algunos ven en nuestra escasez un presagio de problemas venideros. Las enfermedades relacionadas al agua podrían reclamar más de 76 millones de vidas, muchas más que el SIDA, si no se toman las debidas acciones.

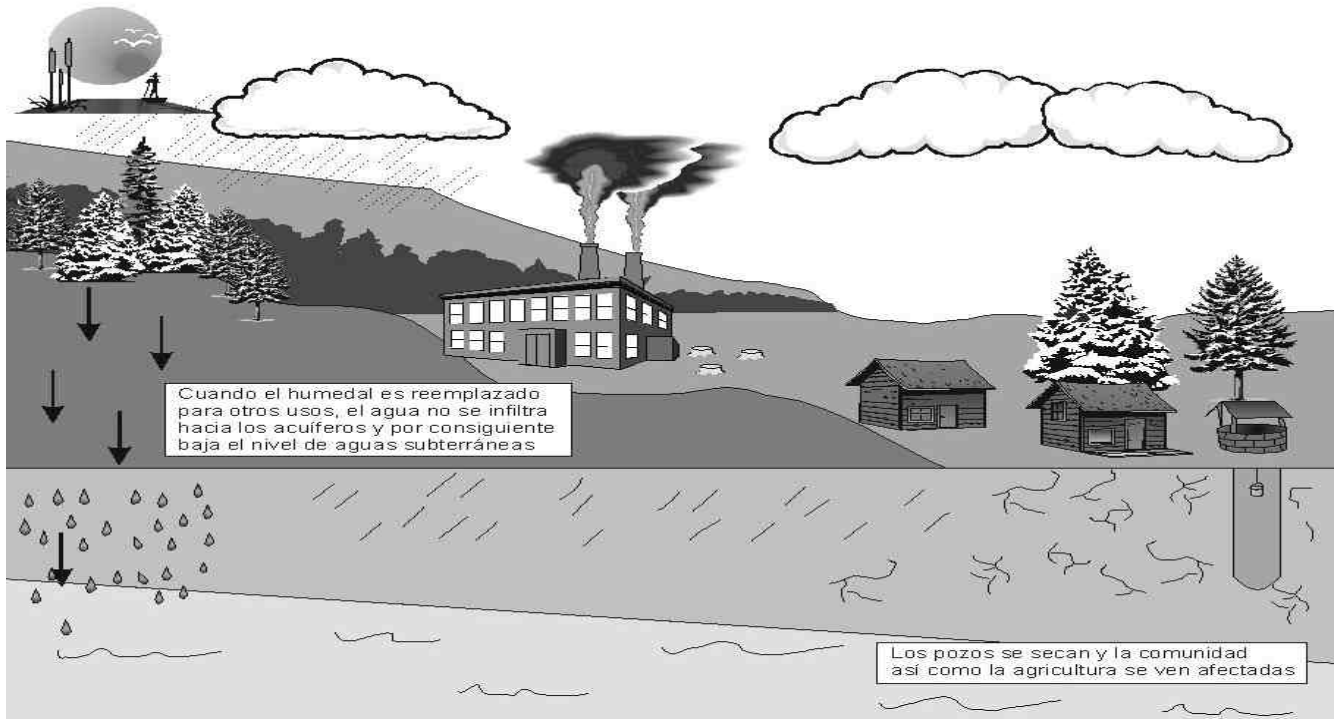


Figura 4a. El humedal permite la recarga de acuíferos, los que son usados por las comunidades y en la agricultura.

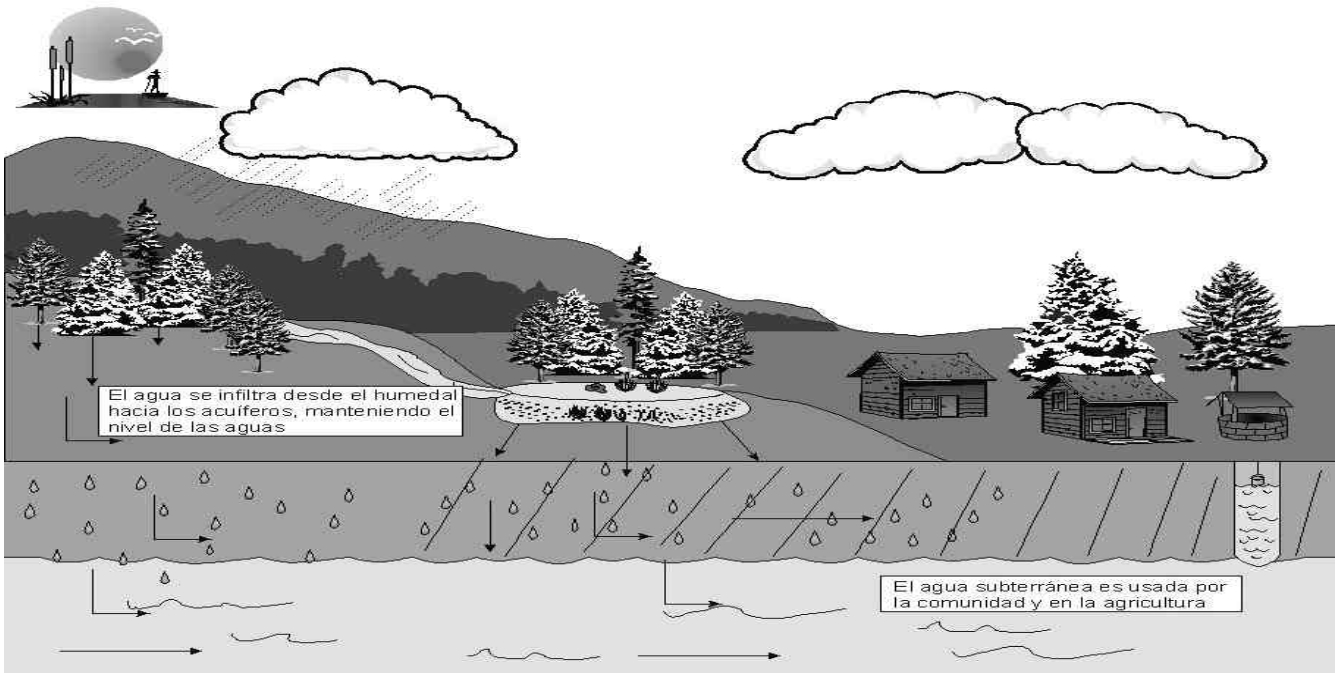


Figura 4b. Cuando el humedal es destruido no es posible la recarga de acuíferos y no pueden ser usados por las comunidades y la agricultura.



Fuente de agua desde otro humedal: Esto ocurre cuando la fuente de agua de un humedal es mantenida por otro humedal. Esto es importante cuando la fuente de agua del segundo humedal es usada por la comunidad, agricultura y la industria, o cuando es responsable de mantener importantes procesos ecológicos. Esto incluye el caso en el que el agua es bombeada o movida artificialmente de un humedal a otro.

RECURSOS DE LA VIDA SILVESTRE

Esta amplia categoría incluye a todos los recursos animales y vegetales de los humedales, como las frutas, crustáceos, moluscos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, pieles de reptiles y de mamíferos, plumas y huevos de aves, turba, juncos, resinas y productos medicinales (Fig.5).

Como los humedales están entre los ecosistemas más productivos del mundo, su producción vegetal y animal es significativamente superior por unidad de área, que la de los ambientes terrestres de características similares. Esto debido a que por un lado la vida silvestre que se desarrolla en el agua no necesita gastar energía para soportar su propio peso, dado que la densidad de sus cuerpos es casi igual que la del agua, y por otro lado los reptiles, peces e invertebrados acuáticos son ectotermos (de sangre fría), por lo que la energía que necesitan para mantener el metabolismo basal es mucho menor. Esto explica el extraordinario desarrollo de la acuicultura como fuente importante de proteínas en vastas regiones del mundo.

FUENTE DE PRODUCTOS NATURALES

En el humedal: Se incluye una amplia variedad de productos animales, vegetales y minerales que pueden ser obtenidos directamente desde el humedal. Entre los productos se cuenta la turba, frutas, semillas, peces, aves, reptiles, huevos de tortugas, pastos para el ganado, fibra para papel, leña, maderas, resinas o productos medicinales.

Estos productos son intensamente utilizados por las comunidades locales y en ocasiones son su única fuente de sustento.

Los manglares de América Central proveen de importantes productos a las comunidades locales como leña, carbón, materiales de construcción, caza, y corteza para extraer tanino. Cada año se extraen de los manglares miles de postes de unos 3 m de largo que son utilizados para sostener las plantas de banano. En el Estero Real de Nicaragua, la producción de camarones genera unos U\$60 millones de dólares anuales. Entre 1981-85, se recogieron unos 30 mil huevos de piches (*Dendrocygna autumnalis*) en la laguna El Jocotal en El Salvador, proporcionando una importante fuente de proteínas a los habitantes locales.

Los bajos del Tempisque en Costa Rica son una de las regiones más secas del país, esto hace que los pastos para ganadería disminuyan en el verano. Con la desecación de las lagunas queda al descubierto sus áreas de pasto que son una fuente indispensable de alimento para mantener el ganado de los pobladores de la región.

- en San Miguelito la comunidad extrae arena de las riberas del lago Nicaragua, la que usan para la construcción.

- muchas de las casas en las zonas costeras de la región centroamericana utilizan postes de mangle para los techos.

- en Nicaragua, los ganaderos usan las riberas del lago para alimentar a sus animales en las épocas de sequía. Los humedales se convierten en el único refugio para salvar al ganado en las épocas de incendios en esta región.

- antiguamente las canoas se hacían de jovo y guanacaste. Actualmente es casi imposible, por la falta de árboles de tamaño adecuado para hacer estas embarcaciones.



- el manglar tiene funciones medicinales. Por ejemplo: la infusión de curumo sirve para las infecciones estomacales, la candela molida con agua sirve para las hemorragias, el humo del curumo ayuda a espantar los zancudos que pueden transmitir enfermedades, la cáscara en infusión se enfría y sirve para el dolor de muelas.

- en Wawa (costa Miskita de Nicaragua), la comunidad usa leña de mangle para cocinar. Si cada familia debiera comprar la carga de leña le costaría unos US\$4 dólares, la cual sirve para cocinar una semana. El humedal proporciona recursos por US\$192 dólares al año a cada familia, o desde otro punto de vista, cada familia debería gastar US\$192 dólares anuales en compra de leña para cocinar.

Se calcula que la caída de hojarasca en los manglares del Pacífico de Nicaragua alcanza a las 10 ton/ha/año y de 17.5 ton/año de madera. Esto produce unas 11.6 toneladas de carbono orgánico disuelto. Una proporción importante de este material se exporta fuera del humedal (Saenger 1989). El 94% de los camarones capturados en el Golfo de Panamá depende de los estuarios y manglares de la región.

La ictiofauna de los ríos Paraná, Uruguay y Paraguay es la base de una intensa pesca comercial y deportiva; e incluye especies como los surubies (*Pseudoplatistoma coruscans* y *P. fasciatum*), dorado (*Salminus maxillosus*) y manguruyú (*Paulicea lutkeni*), que en algunos casos pueden alcanzar hasta dos metros de longitud y 200 kg de peso.

Fuera del humedal: Esta categoría incluye productos que son generados por el humedal y que luego migran o son transportados por procesos naturales hacia otros sitios. Estos productos pueden ser usados directamente por la comunidad en un segundo sitio, o ser fuente de alimento para otros organismos, o ser parte de otras funciones. Por ejemplo, el transporte de arena y su posterior sedimentación. La arena sedimentada actúa como

una esponja que ayuda a regular los flujos de agua del humedal.



Existe una gran variedad de productos de esta categoría: materia orgánica o inorgánica, nutrientes disueltos transportados por la corriente (que luego son responsables de la pesca local), peces migratorios, mamíferos y aves acuáticas. Estos productos pueden tener alta relevancia local, regional, nacional o internacional. Debido a la alta productividad de los humedales por este tipo de recursos, la destrucción de estos ambientes puede generar importantes impactos negativos en otras zonas.





FORRAJE PARA LA GANADERÍA: Un humedal proporciona importantes fuentes de forraje en las llanuras de inundación. En las épocas de sequía, la vegetación de los humedales es la única fuente de subsistencia para el ganado.

En el lago Nicaragua, durante la época seca, la vegetación del humedal mantiene importantes poblaciones de ganado, pero también los ganaderos han identificado que durante esta misma época se producen grandes incendios y son igualmente los humedales y sus riberas los únicos sitios donde el ganado puede refugiarse y sobrevivir.

En el Chaco Sudamericano, la ganadería depende en buena medida del agua proveniente de los humedales permanentes o temporales, así como de los pozos artificiales creados para este fin. En el Chaco húmedo muchos de los pastizales de mayor calidad para la ganadería crecen en los bordes de los humedales y son mantenidos por el pulso anual de inundación (Canevari *et al.* 1999).

ACUACULTURA: Los humedales están entre los ecosistemas más productivos del mundo. Los reptiles, peces e invertebrados acuáticos son ectotermos (de sangre fría) por lo que la energía que necesitan para mantener el metabolismo basal es mucho menor. Esto explica el extraordinario desarrollo de la acuicultura como fuente importante de proteínas en vastas regiones del mundo. Existe un gran desarrollo del cultivo de camarones, peces y otros moluscos de agua salada y dulce. Pero debe existir siempre la preocupación por hacer esta importante actividad comercial sustentable y no deteriorar otros recursos naturales como los manglares.

La costa del centro norte de Chile, y debido a su alta productividad biológica, posee alta importancia para la acuicultura del país. Esto ha permitido el fuerte desarrollo de la exportación del ostión (*Argopectes purpuratus*). El año 2001 se exportó desde esta parte de Chile, 2184 Toneladas de ostiones, con un ingreso de US\$26.6 millones de dólares. La bahía de Tongoy en esta parte de Chile cuenta con certificaciones internacionales por sus altos estándares de calidad de sus aguas.

AGRICULTURA: Esta importante actividad sólo es factible en la medida que cuente con agua, la cual proviene desde los humedales superficiales como subterráneos. El uso adecuado del agua permitirá que esta importante y vital actividad productiva de la humanidad siga alimentando a los miles de millones de habitantes del planeta. El arroz, el principal alimento de millones de habitantes es una grano de humedal. Es necesario fomentar tecnologías hidráulicas para el buen uso del agua, ya sea en su acumulación, distribución como utilización final en los cultivos. El uso del riego por goteo, y emular el desarrollo tecnológico indígena en los Andes puede ser una gran medida para favorecer el desarrollo agrícola sustentable.

FERTILIZANTES: Los ríos movilizan grandes cantidades de sedimentos y materia orgánica que en ciertas épocas del año son dispuestas en las tierras bajas de las cuencas en el momento que se producen las inundaciones. Esto sirve como un fertilizante natural y de cero costo para los agricultores locales. Lamentablemente, el represamiento de los ríos y otras obras de ingeniería producen consecuencias negativas al evitar las inundaciones estacionales de las planicies de los ríos, significando una enorme merma en la productividad de las tierras, ya que el río deja de arrastrar sedimentos ricos en materia orgánica que servían como fertilizante natural de las tierras bajas. La represa de Aswan en Egipto es el mejor ejemplo de esta situación, donde durante miles de años los agricultores locales cultivaban en forma exitosa sus campos con costos reducidos y luego de la represa, debieron comenzar a utilizar fertilizantes artificiales de alto costo.



LUGAR PREFERIDO PARA LOS CENTROS POBLADOS:

No es coincidencia que las grandes civilizaciones de la humanidad hayan surgido y desarrollado cerca de un humedal: Egipto en el Nilo, China y el río Amarillo, la India y el río Ganges, varios Estados en los EEUU junto al río Mississippi, o París en el Sena. Las ciudades necesitan el agua de los humedales para los usos domésticos, industria, agricultura, recreación, etc.

INDUSTRIA: Igual que en el punto anterior, la industria necesita del agua de los humedales superficiales y subterráneos para sus procesos productivos. El desarrollo de la minería de Chile sólo es factible con la presencia de fuentes de agua cercanas para procesar el mineral. Se deben hacer grandes esfuerzos para hacer entender a los diferentes usuarios industriales del agua de la fragilidad del recurso y que su mal uso sólo pondrá en riesgo la actividad económica, sea cual sea el tipo de negocio asociado al agua del humedal.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Un humedal puede proveer de energía de varias formas. La más común puede ser la hidroeléctrica, leña y la turba. Algunos humedales de estuario tienen el potencial de generar energía, como producto de las fluctuaciones de las mareas. Pero la producción de energía ha generado en algunos casos impactos ambientales sumamente adversos.

Idealmente, los tipos de fuentes de energía proporcionada por un humedal debieran ser producidos de manera sostenible, para asegurar que otras funciones y valores de un humedal permanezcan intactos.

- **Represas.** Las grandes represas hidroeléctricas

son cada vez más discutidas. Su construcción debe ser acompañada de estudios ecológicos y sociales profundos, ya que a la fecha se ha demostrado que en algunos lugares del mundo estas represas no han contribuido de forma significativa al desarrollo de los países. Las pérdidas económicas provocadas por las represas han sido superiores a los beneficios originales previstos. En algunos casos, el beneficio obtenido de la generación de electricidad ha sido superado por los altos niveles de impacto sobre otros recursos naturales que han dejado de ser utilizados. Esto ha reducido de manera



considerable los beneficios esperados con la construcción de estas obras de ingeniería. Entre los impactos se menciona por ejemplo: la eliminación del fenómeno migratorio de peces en los ríos; la pérdida de inundaciones estacionales en las tierras bajas y cercanas a un

humedal que aportan volúmenes importantes de sedimentos ricos en nutrientes para la agricultura de estas regiones.

Pero los cambios sociales son tan dramáticos como los ecológicos: poblaciones enteras desplazadas, pérdida de los estilos de vida y de las estrategias de sobrevivencia.

Algunos países han abandonado la construcción de represas e incluso han comenzado a demoler algunas de ellas para permitir que los ríos recuperen las condiciones originales, como las migraciones de peces. La represa Edwards de 274 metros y construida hace unos 165 años en Maine, EEUU, es la primera que el gobierno ordenó destruir. En Francia, en 1998 el Gobierno demolió la represa de Saint-Etienne-du-Vigan sobre el río Allier.



Es necesario que la futura discusión sobre la necesidad de construir represas pase por una discusión ciudadana profunda y participativa, donde todos los estamentos de la sociedad puedan evaluar si el país realmente necesita este tipo de obras de ingeniería.

- **Turberas:** La turba se forma por la acumulación del musgo (*Sphagnum spp.*), que en condiciones de acidez, exceso de agua, déficit de oxígeno y frío, no se descompone. Tarda miles de años en formarse y es una importante fuente de energía. Cualquier proyecto de extracción de turba para fines comerciales debe considerar que no se trata de un recurso renovable y que su extracción desmedida hará perder los valores del humedal. La turba se encuentra abundantemente en los bosques Andino-patagónicos de Tierra del Fuego en Sudamérica, como también a lo largo de los humedales de altura de la cordillera de los Andes. Pero también es posible encontrar turbales en lugares tropicales y subtropicales, también en ecosistemas de selvas de zonas costeras (Roggeri 1995).

La turba además acumula cantidades importantes de materia orgánica en forma de Carbono sin descomponer, ayudando a mitigar el efecto de calentamiento global del planeta, pero cuando es utilizada como combustible se libera el Carbono, contribuyendo al problema del calentamiento global. La turba es un recurso no renovable y las minas de turba tienen capacidad para destruir totalmente al humedal productor de esa turba.

- **Biogás:** Algunas especies de plantas acuáticas son utilizadas para producir biogás por fermentación. El jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), típico de los humedales de América del Sur es muy utilizado para producir energía en otros lugares del mundo. En la India una tonelada de Jacinto de agua, parcialmente deshidratado puede producir hasta 4.000 litros de gas, que tiene un 70% de metano y 30% de anhídrido carbónico (Roggeri 1995).



Figura 5. El humedal como fuente de recursos naturales.



LAS FUNCIONES DE LOS HUMEDALES

Las funciones de los humedales son aquellos aspectos que actualmente, o potencialmente, soportan o protegen actividades humanas o propiedades que no necesariamente son utilizadas directamente. Son los “valores de uso indirecto” del humedal.

EL HUMEDAL AYUDA A LA DEPURACIÓN DE AGUAS

Las plantas y los suelos de los humedales desempeñan una función apreciable en la depuración de aguas, eliminando eficazmente altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. Esto es muy importante para prevenir la eutroficación aguas abajo y evitar la contaminación de las aguas subterráneas que se utilizan para beber. Por ejemplo, en los pantanos de cipreses en la Florida: el 98% del nitrógeno y el 97% del fósforo que entra a los humedales debido a las aguas residuales humanas, son eliminados por el mismo humedal antes de que lleguen a las aguas subterráneas.

La ciudad de Nueva York comprobó que podía evitar gastar de 3000-8000 millones de dólares por concepto de nuevas plantas de tratamiento de aguas servidas (con gastos de operación de unos U\$700 millones por año), invirtiendo apenas U\$1500 millones de dólares en la adquisición de tierras adyacentes a los embalses del norte del Estado, y tomando otras medidas como la protección de la cuenca que purifican las reservas de agua sin costo alguno para la ciudad (Ramsar 2001)



EL HUMEDAL EVITA EL INGRESO DE AGUA SALADA EN LA ZONA COSTERA

Aguas Subterráneas: En las zonas costeras, cuando el substrato es permeable, las aguas dulces, debido a su menor peso, se superponen a las aguas saladas (más pesadas que el agua dulce) que están a un nivel inferior. La existencia de estas masas de agua dulce es generalmente debida a la existencia de humedales costeros (Fig.6).

Al destruir o deteriorar los humedales costeros se facilita que las masas inferiores de agua salada emerjan hacia la superficie, contaminando las napas de agua dulce, y eventualmente resultando la salinización del suelo. Cuando esto ocurre se afecta severamente la calidad del agua dulce superficial, dañando a la biodiversidad, los procesos ecológicos, y a las comunidades que usan las aguas para subsistencia, y también afecta a la industria y agricultura locales.

Es muy importante un buen manejo de estos humedales y mantener el equilibrio entre las masas de agua dulce y salada de las zonas costeras. Este equilibrio se logra cuando se mantienen regulados los volúmenes de agua dulce extraídas por la comunidad local, y promoviendo prácticas adecuadas del uso y restitución del agua extraída.

La Agenda Ambiental País del Gobierno de Chile compromete en el período 2002-2005 un cambio drástico en el tratamiento de aguas servidas, con una cobertura del 80% de los efluentes generados en las grandes ciudades. Este conjunto de acciones implicará generar una verdadera “Revolución Sanitaria” a lo largo del territorio, permitiendo mejoras sustantivas en la calidad de vida de gran parte de la población. A su vez, ya están comprometidas las inversiones sanitarias para el año 2006, lo que permitirá alcanzar un 95% de tratamiento de las aguas servidas en el año 2010. Además, entrarán en vigencia la norma de calidad para cursos de aguas superficiales continentales (ríos y lagos) y la norma de calidad de aguas marinas. El gobierno también implementará mecanismos de cooperación público-privados que estimulen el uso racional del agua y se apoyará las acciones conducentes a un manejo integrado de las cuencas.

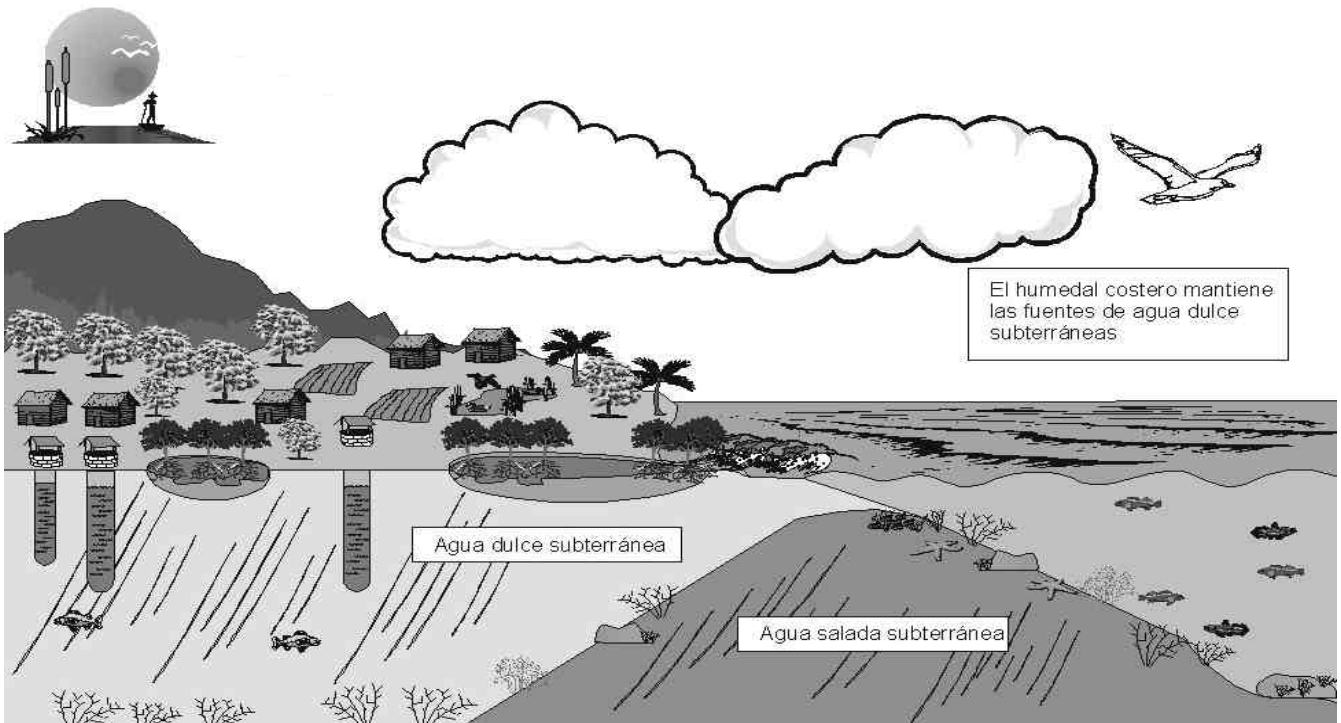
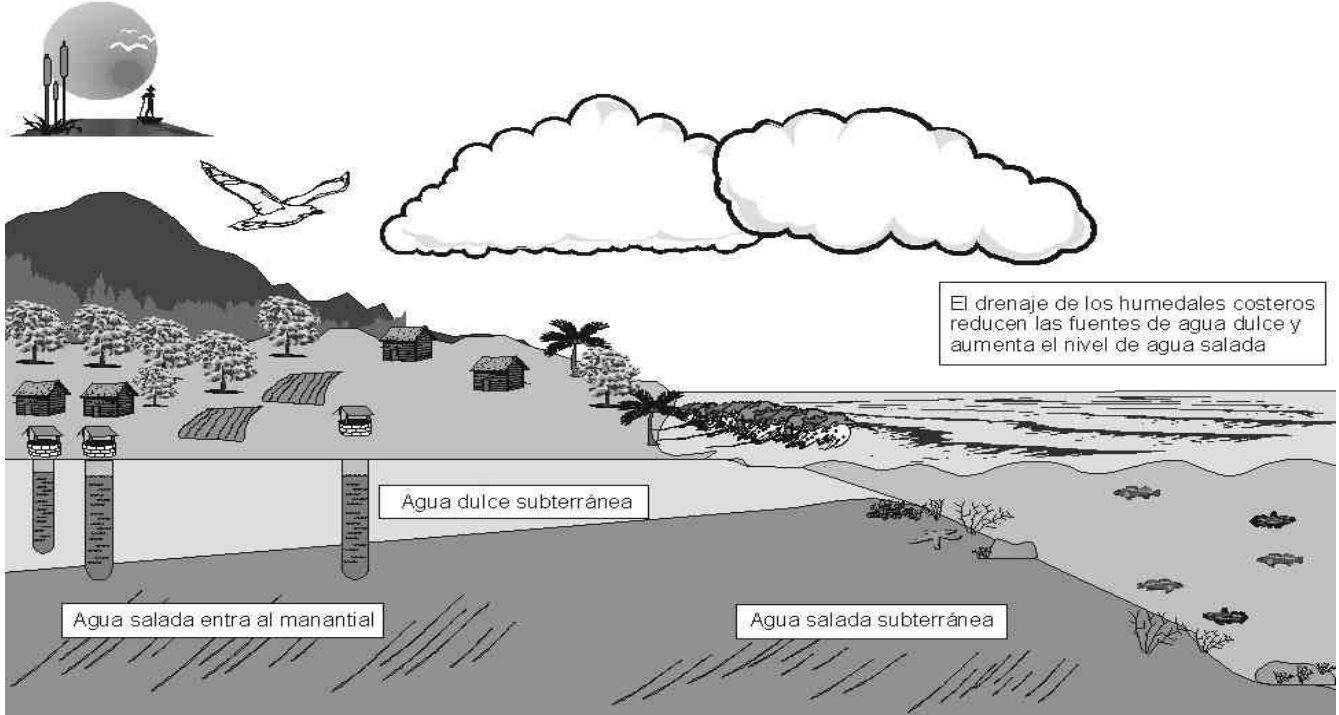


Figura 6. Los humedales costeros ayudan a evitar el ingreso de agua salada al continente. Sin el humedal, el agua salada ingresa al continente y deteriora las fuentes de agua dulce costera.



Aguas Superficiales: La salida permanente de agua dulce hacia la costa, desde los cursos de agua como ríos, usualmente limita la entrada de agua salada hacia el interior del continente. Sin embargo, al reducir el flujo de agua dulce debido a la elevada extracción de agua río arriba o por el drenaje de los humedales costeros, causa el ingreso de las aguas marinas saladas por el curso de los ríos. Esto deteriora la calidad del agua dulce que es utilizada por la población, industria y la agricultura.

En algunos casos, las características de los cauces

de agua y la vegetación costera ayudan a impedir el ingreso del agua salada movilizada por las altas mareas. Al eliminar la vegetación costera de los humedales, se facilita la penetración del agua salada por los ríos, especialmente en las épocas de altas mareas (Figs.7a, 7b).

En el Nilo la pérdida de flujos de agua dulce, así como el bombeo excesivo de agua subterránea, han provocado el ingreso de agua salada en los acuíferos de agua dulce hasta 30 km tierra adentro, a partir del delta de su desembocadura, contaminando las fuentes de agua potable y de riego usados tradicionalmente durante milenios.



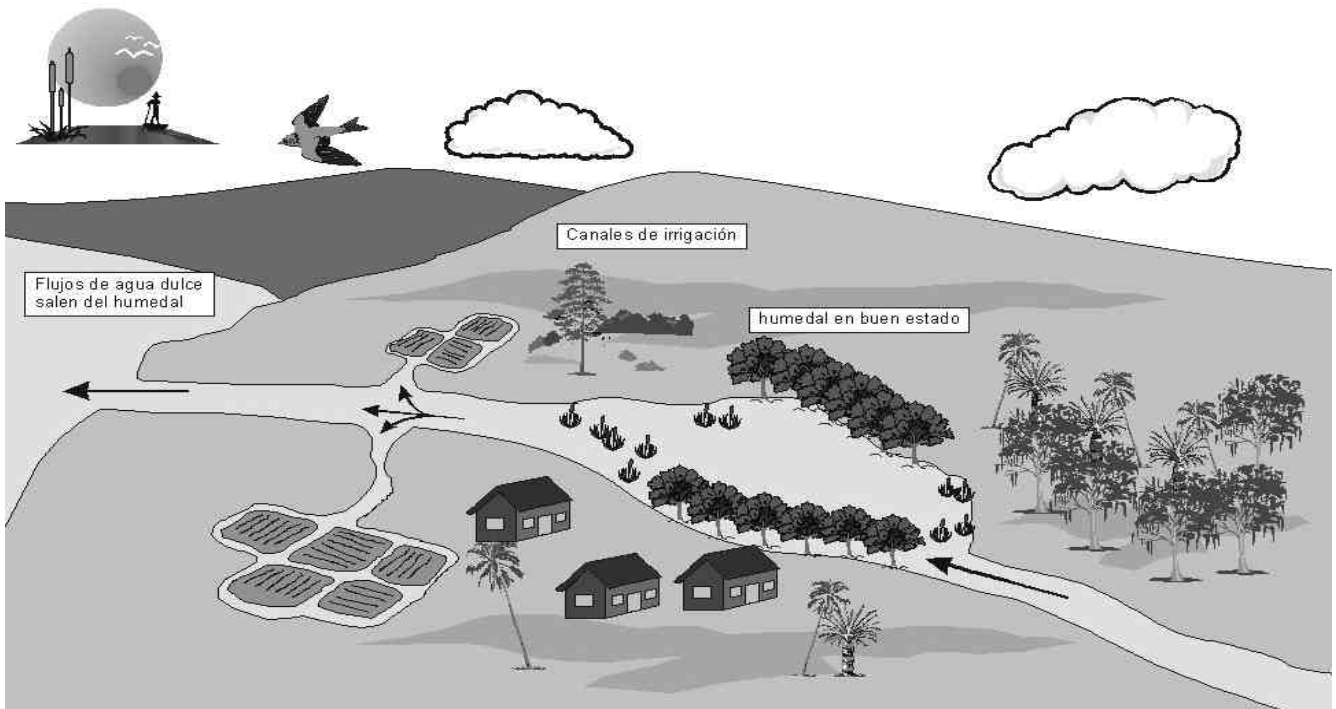
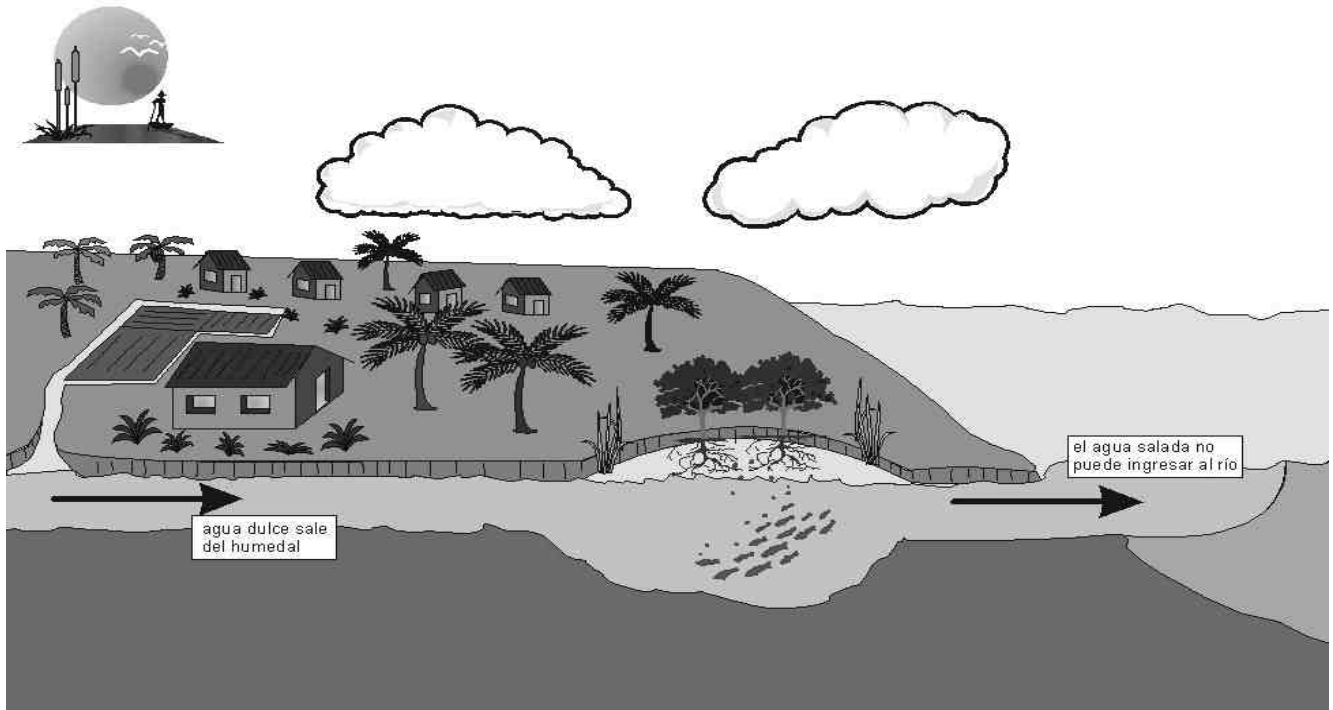


Figura 7a. Con la presencia del humedal se evita el ingreso de agua salada hacia los cuerpos de agua dulce del continente.

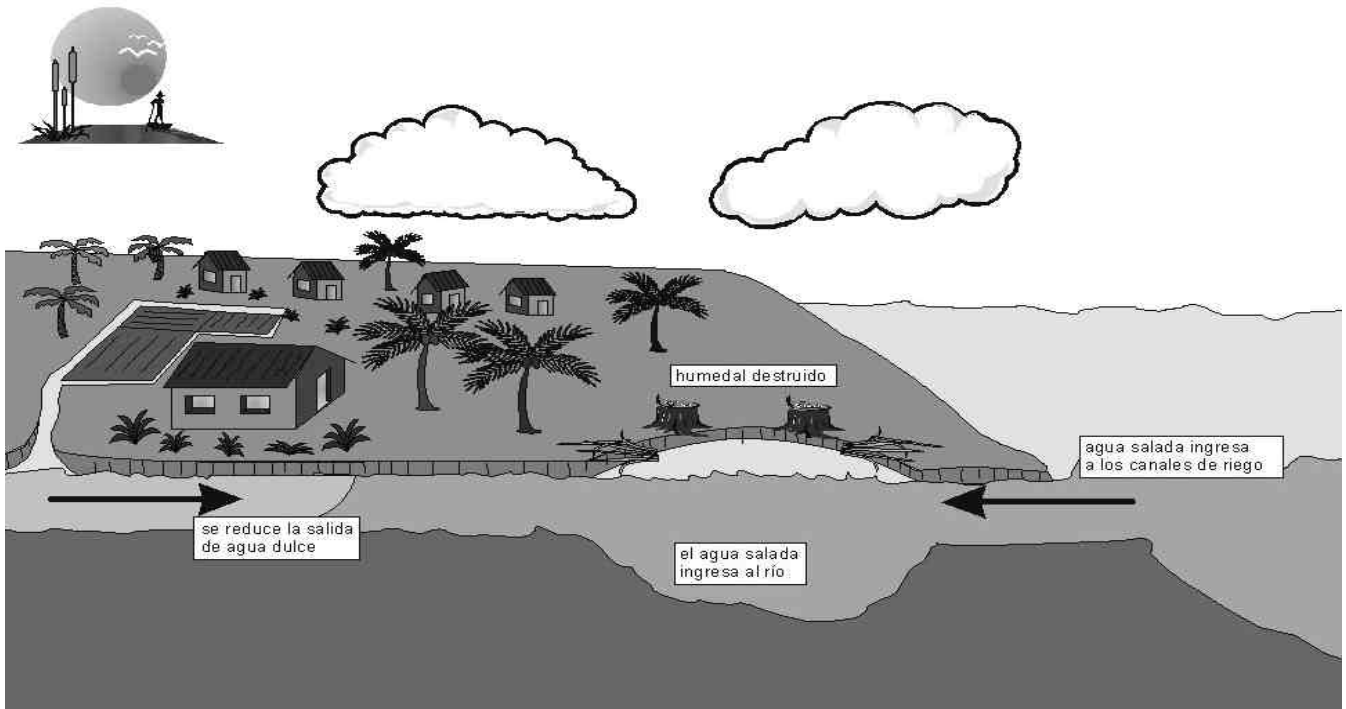
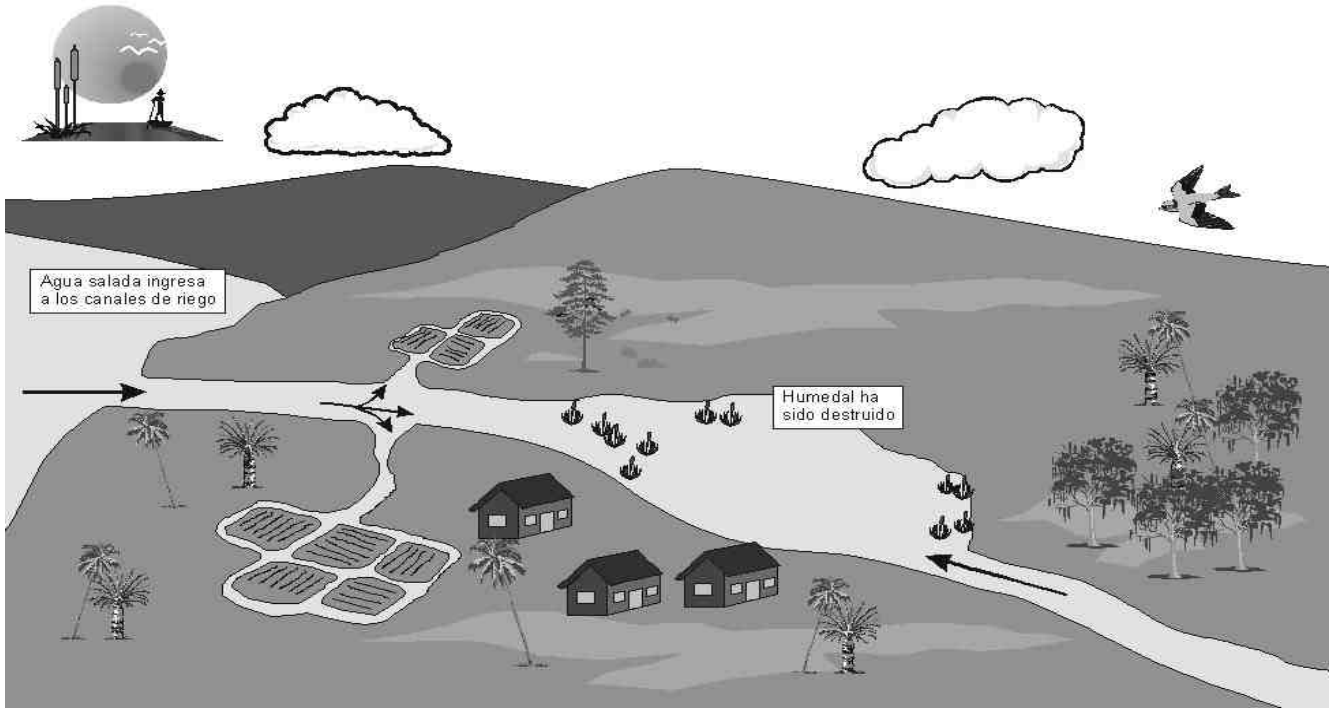


Figura 7b. Cuando el humedal es destruido el agua salada ingresa por los canales de riego por el río, deteriorando las tierras costeras aptas para cultivos.



PROTECCIÓN DE LA LÍNEA COSTERA, CONTROL DE LA EROSIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA TORMENTAS

Los huracanes, ciclones, mareas, tormentas y otras perturbaciones climáticas pueden causar daños enormes a través de inundaciones y la destrucción directa de bienes y de vidas humanas. En Bangladesh 40 mil personas murieron ahogadas en 1985 durante una marea de tormentas (Ramsar 2002).

Las características físicas de los humedales y su vegetación ayudan a prevenir o reducir la erosión de la línea costera, estuarios y márgenes de los ríos (Fig.8)

Tres tipos de procesos pueden ocurrir:

- la compactación o estabilización del sustrato por las raíces de las plantas y depósitos de materia vegetal
- la disipación del oleaje y su energía
- se atrapa el sedimento

La mayor parte de las cuencas del Pacífico de América Central están ocupadas por pastizales y cultivos agrícolas, las que debido a la intensidad de uso están siendo seriamente degradadas. Un resultado directo es la excesiva cantidad de sedimento arrastrado por el río, impactando la calidad de los humedales costeros. Los humedales costeros están actuando como freno de esta acelerada erosión, al favorecer la sedimentación.

Pero también los humedales costeros pueden contribuir a:

Protección contra maremotos (tsunamis): La estructura del humedal y su vegetación ayudan a reducir los efectos adversos de los maremotos al disminuir la fuerza de las olas, o servir como escudo protector que dificulta el avance de la marejada.

Barreras contra el viento (huracanes): la vegetación del humedal costero puede servir de escudo natural contra el peligro de los fuertes vientos de los temporales o huracanes, y del efecto de los vientos cargados de sal.

Las marismas salobres, los manglares y otros humedales arbolados sirven de primera línea de defensa contra las tormentas. Contribuyen a reducir al mínimo el impacto de las tormentas al disminuir la velocidad del viento, así como de las olas y corrientes. En Bangladesh, los manglares desactivan olas de hasta 4 metros de altura y el gobierno de ese país está invirtiendo fuertes sumas del presupuesto nacional para reforestar esos manglares.

Toda América Central se ve afectada cada año por huracanes originados en el mar Caribe. Las bajas presiones atmosféricas generan vientos del oeste, y la costa del Pacífico es impactada por tormentas que dañan severamente las comunidades rurales. La presencia de humedales costeros ayudan a disipar el efecto de los vientos y las inundaciones. A pesar de que estos humedales quedan muy dañados, los efectos sobre la población serían enormes de no existir estos ecosistemas. En Nicaragua, los habitantes de Puerto Morazán, en el Golfo de Fonseca, se niegan a cortar los manglares frente al poblado, ya que los protegen contra las tormentas. En palabras de uno de los pobladores de Puerto Morazán: *"si no fuera por los manglares, los techos de nuestras casas saldrían volando cada año con los vientos del norte (Lahmann 1989)"*. En el Golfo de Fonseca en Honduras, la tala de manglares ha incrementado el efecto de las inundaciones, dañando la agricultura y ganadería. La población no cuenta con manglares para su protección.

Los arrecifes de coral protegen también contra las tormentas. En una estimación reciente del valor de los arrecifes de coral, calculado sobre la base del valor económico de la protección contra tormentas, la pesca y el turismo, se comprobó que el costo por la destrucción de 1 km de arrecife oscilaba entre US\$137 mil y US\$1.200 millones de dólares en un período de 25 años (Ramsar 2002).

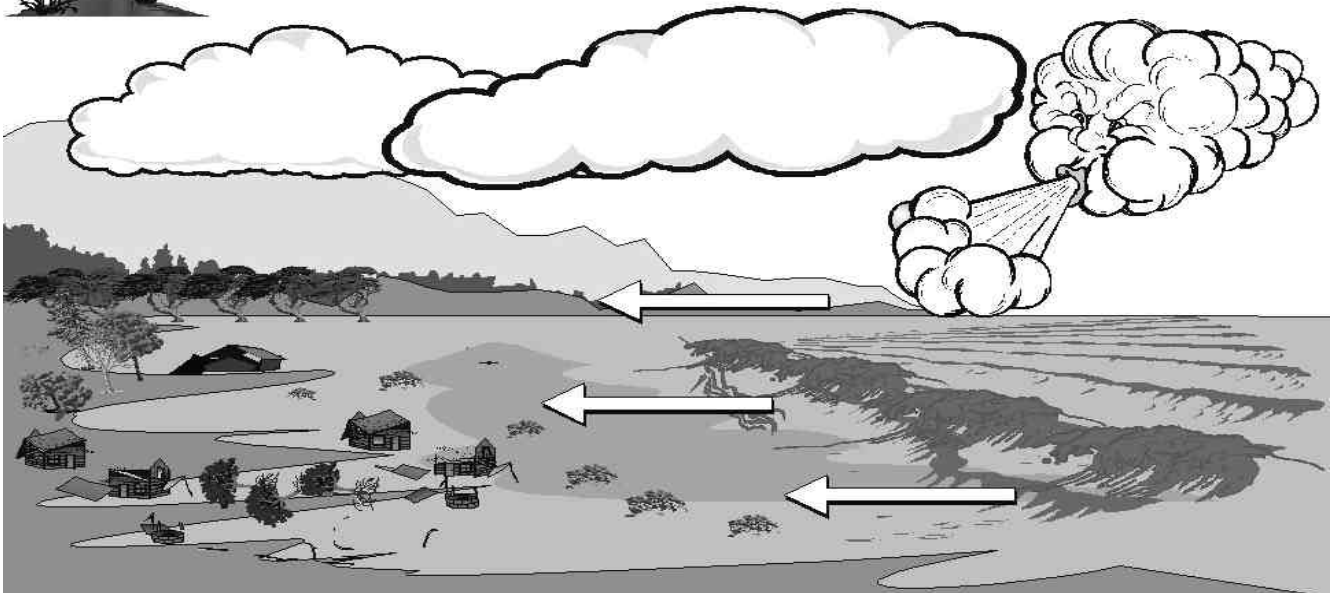
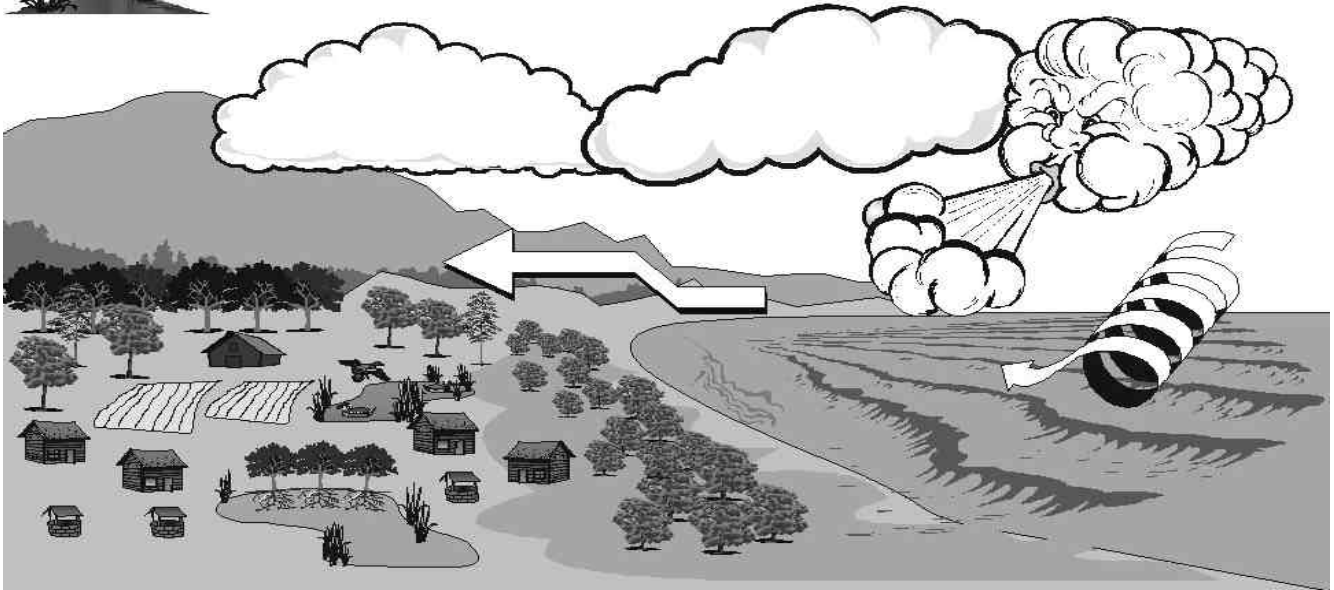


Figura 8. El humedal y su vegetación protegen contra las fuerzas de la naturaleza como los fuertes vientos, tormentas tropicales, marejadas, maremotos, protegiendo la línea de costa y controlando la erosión.



EL HUMEDAL PROTEGE CONTRA INUNDACIONES

Los humedales pueden actuar como retenedores del exceso de agua, como una verdadera "esponja", en las épocas de lluvias o de crecidas de los ríos. Esto ayuda a prevenir catástrofes por las inundaciones y salvar vidas humanas. En las tierras bajas del Caribe de Honduras, el daño del Huracán Mitch fue menos severo, debido a la presencia de humedales, que como verdaderas "esponjas" absorbieron los enormes volúmenes de agua que bajaban con velocidad desde las tierras altas (Figs.9a, 9b).

La desembocadura del río Tempisque en el Golfo de Nicoya de Costa Rica es un gran pantano herbáceo. Este humedal recibe el gigantesco flujo de agua proveniente de numerosos ríos del norte del país. Debido a la escasa pendiente y al tipo de vegetación, se reduce la velocidad del flujo del agua y el humedal actúa como una gran esponja que regula la evacuación del agua, permitiendo que se inunden grandes extensiones de terreno que son usados para la agricultura y ganadería local.

Dos procesos ocurren como resultado de la regulación del flujo de agua o control de las inundaciones que hacen los humedales:

- el flujo de agua puede ser acumulado en el suelo o retenido como cuerpos de agua en lagos, lagunas, pantanos. Esto reduce el volumen del flujo de agua. Parte del agua es descargada en forma periódica, ayudando a mantener en el tiempo los beneficios para la biodiversidad, las comunidades, agricultura e industria. Otra parte del agua acumulada es removida por evapotranspiración, o es percolada hacia los acuíferos.
- la vegetación del humedal regula y reduce la velocidad del flujo de agua y regula el flujo de los ríos. De esta forma, ningún río tiene la misma velocidad y por ello la misma cantidad de descarga de agua, permitiendo mantener los beneficios de los humedales a lo largo del tiempo.

La corriente de agua del humedal es regulada por los efectos de ambos procesos, reduciendo la velocidad del flujo y permitiendo que el agua fluya por los ríos durante más tiempo. Un estudio hecho en los EEUU estimó que 0.4 hectáreas de humedal son capaces de almacenar más de 6 mil metros cúbicos de agua durante las crecidas.

Durante mucho tiempo se pensó que las llanuras de inundación y los humedales temporarios y permanentes asociados a los ríos eran improductivos, hoy conocemos que este tipo de humedales favorecen equilibrios dinámicos que mantienen procesos y servicios ambientales claves. En los sistemas inundables es vital el "pulso periódico" causado por las inundaciones anuales, que hacen de este tipo de humedales sitios altamente productivos y diversos, favoreciendo por ejemplo la postura de huevos, el reciclaje de nutrientes, etc. Toda esta dinámica se pierde cuando el río queda desacoplado y disminuye la capacidad autorregulatoria y aumentan los riesgos de inundaciones catastróficas, como las acontecidas en el sistema Mississipi-Missouri (Johnson *et al.* 1995).

Los humedales, actuando como grandes "esponjas", pueden almacenar los excedentes de agua en épocas de fuertes lluvias, deshielo o de crecidas de ríos, amortiguando las inundaciones aguas abajo y garantizando un flujo continuo de agua a lo largo del año. Esta fundamental función de los humedales se observa especialmente en los grandes ríos, como el Paraná y Paraguay en Sudamérica.

Existen sistemas riberos que por su magnitud poseen llanuras de inundación donde se forman humedales temporales que reducen las crecidas en las partes bajas de estos ríos. El agua almacenada en estas "esponjas" es liberada gradualmente a lo largo de los días, semanas, meses, garantizando un flujo permanente en los ríos y evitando las inundaciones que tanto daño causan. Parte importante de esta agua es evapotranspirada por plantas y el suelo, y otro tanto es infiltrada hacia las napas freáticas, proceso que se acelera cuando el agua se detiene o lentifica su flujo.



El “efecto de pulso” de las inundaciones en los ríos es muy significativo ya que aporta nutrientes en las llanuras de inundación y modela la biodiversidad, la cual depende de este fenómeno.

El valor de estas funciones de los humedales no se ha calculado en términos económicos, pero cuando se hacen esfuerzos en este sentido se constata que es apreciable: el valor de los humedales intactos a lo largo del brazo principal del río Charles en EEUU asciende a 17 millones de dólares por año, que es el costo de los daños que causarían en caso de ser drenados.

En China en 1998 se produjeron enormes inundaciones en varios ríos como el Yangtzé que afectaron a unas 230 millones de personas, 20 millones de personas desplazadas, 3500 muertos, 7 millones de viviendas destruidas, total estimado de pérdidas unos US\$32000 millones. El mal uso de los humedales ha sido identificado como las causas de esta catástrofe.

En EEUU y Europa los gobiernos han optado por iniciar costosos programas de restauración de humedales, llanuras de inundación y de administrar las cuencas hidrográficas como ecosistemas para reducir los efectos de las inundaciones y también para restablecer otros servicios ambientales como la depuración del agua y la recarga de acuíferos.

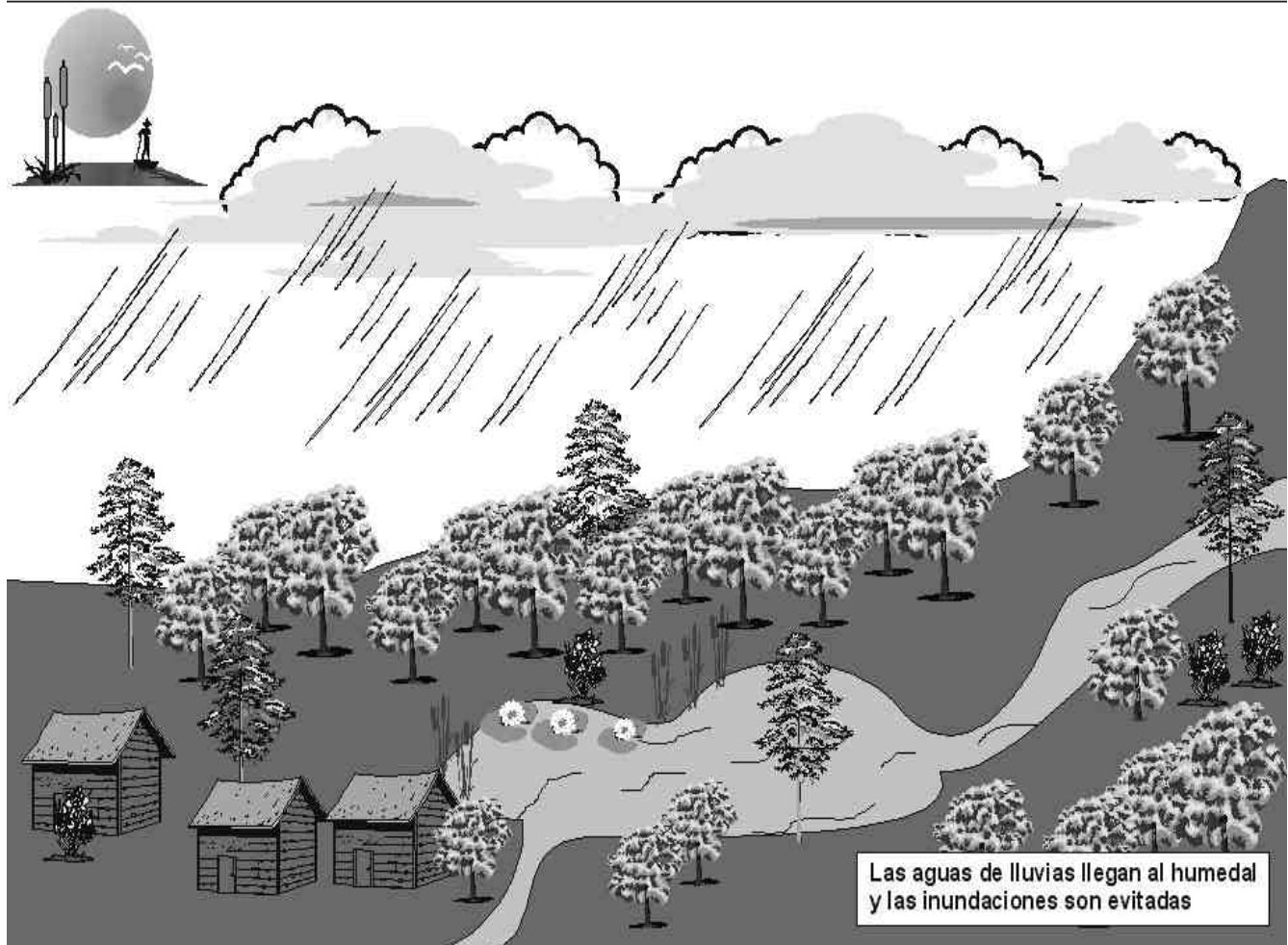


Figura 9a. El humedal actúa como regulador del flujo de agua, como control primario de las inundaciones.

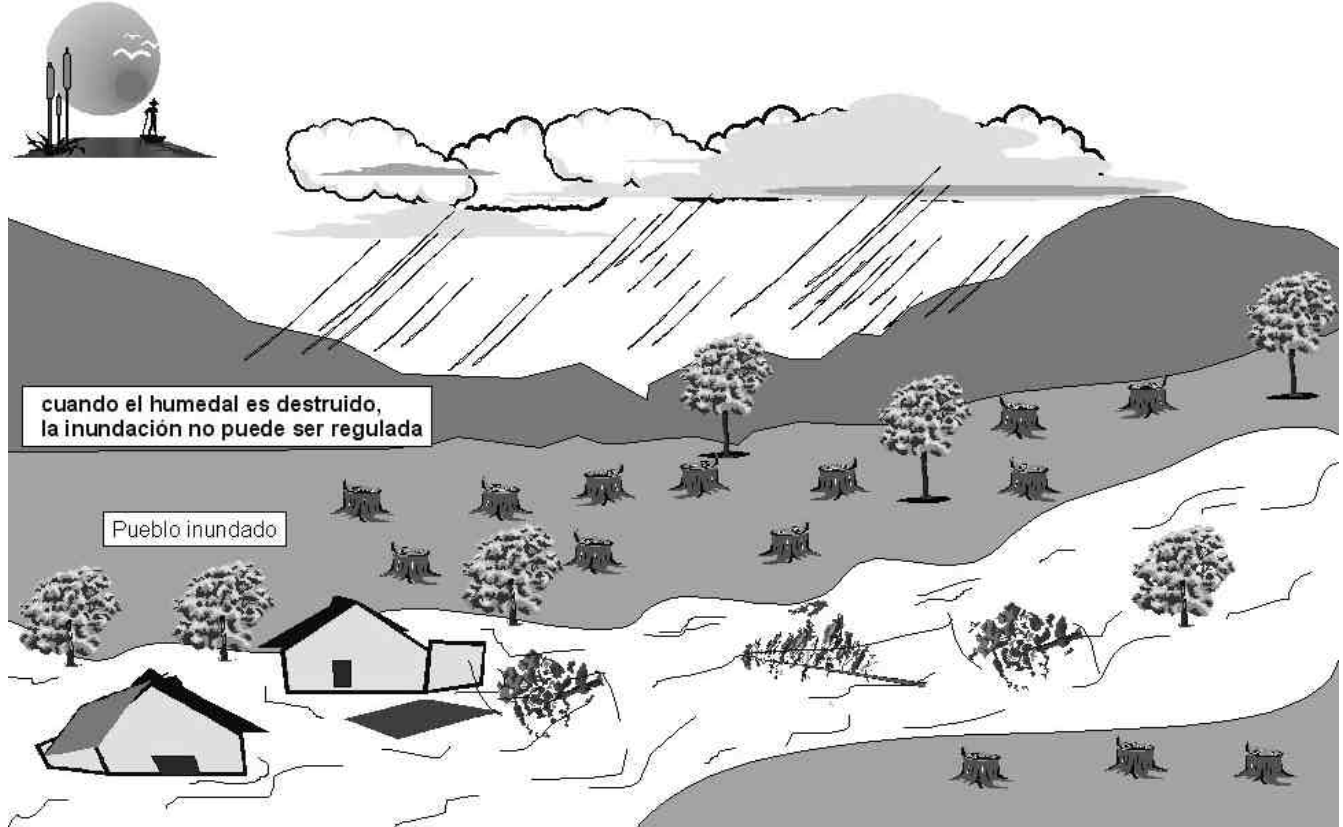


Figura 9b. Cuando el humedal es deteriorado, las inundaciones no pueden ser reguladas y sus efectos son severos.

RECARGA Y DESCARGA DE ACUÍFEROS

En muchos humedales, el agua se detiene o se desplaza lentamente, lo que facilita que por infiltración el agua migre hacia el acuífero (o napa freática). Por ello un humedal puede tener una función importante mucho más allá de su área de acción directa, manteniendo el nivel de la napa freática de alguna región. Además, el agua se purifica al atravesar las sucesivas capas de tierra y arena hasta llegar al acuífero, donde normalmente es limpia y potable. Mantener la función de recarga de los acuíferos es fundamental para las poblaciones e industrias que dependen de ellos.

Los acuíferos son los mantos rocosos que retienen el agua. Los acuíferos subterráneos almacenan cerca del 97% del agua dulce no congelada del planeta, y aportan el agua de consumo humano de un

tercio de su población. Pero los acuíferos también tienen problemas. En algunas regiones el agua se extrae a mayor velocidad que la capacidad de carga o bien son acuíferos fósiles sin recarga actual. En las zonas áridas y desertificadas se enfrentan el problema de agotar el agua disponible. Otro problema es que en estas zonas las napas más superficiales suelen estar contaminadas, en particular en la cercanía de núcleos urbanos o de áreas de uso agrícola intensivo, pues los contaminantes también migran a través del suelo y llegan al acuífero.

En Asia, más de mil millones de personas dependen de las aguas subterráneas para beber, y se estima que el 65% del agua suministrada por la red pública de Europa proviene de fuentes subterráneas.



En los EEUU un pantano de 223 mil hectáreas en La Florida ha sido valorado en US\$25 millones de dólares por año debido a su función de almacenamiento de agua y recarga de acuífero.

A escala mundial, los déficit de aguas subterráneas se han convertido ya en un problema apreciable. En la India, China y los EEUU los recursos hídricos se reducen anualmente en un volumen cercano al caudal anual del río Nilo.

RETENCIÓN Y REMOCIÓN DE SEDIMENTOS POR EL HUMEDAL

Los humedales tienden a reducir la fuerza de agua, promoviendo la depositación de los sedimentos transportados por ella. Cuando un río desemboca en un humedal de aguas lentas, disminuye la velocidad del flujo y se decantan los sedimentos en el fondo del humedal o laguna o pantano, ayudado por la presencia de vegetación y profundidad del agua. Esto es beneficioso aguas abajo, donde los sedimentos depositados pueden obstruir cursos de agua. La remoción de sedimentos por el humedal puede beneficiar a las comunidades que viven en sitios aguas abajo del humedal, al mantener la calidad de las aguas y permitiendo que los cursos de agua navegables se mantengan limpios. De lo contrario, se pierde capacidad de mantener las funciones de transporte del humedal. También puede beneficiar a la agricultura por la remoción del exceso de nutrimentos y suelo en suspensión del agua de los ríos (Fig.10).

Muchas de las cuencas del Pacífico de América Central están degradadas por efectos de los cultivos agrícolas, provocando una excesiva cantidad de sedimento arrastrado por los ríos. Las descargas medias de sedimentos en suspensión del río Terraba en Costa Rica son de 512 ton/km² (Jiménez 1994). Los manglares actúan como trampa o acumuladores de sedimento, contribuyendo a mejorar la calidad de las aguas en los humedales costeros (Mainardi 1996, Mitsch y Gosselink 1993).

Las crecidas anuales en ciertos ríos del mundo es un fenómeno natural muy valioso. Las llanuras inundables continentales y los deltas costeros son las zonas naturales de "inundación", que reducen la velocidad de desplazamiento de las crecidas, logrando la depositación del sedimento y nutrientes. Estas fértiles llanuras de inundación han sostenido a la población durante milenios, pero en la actualidad son pocas las que han logrado superar el avance de la sociedad moderna y han sido reguladas por obras de ingeniería para acumular agua, obras de riego, desecamiento para uso agrícola, urbano e industrial. En los deltas costeros, esta regulación humana por obras de ingeniería para controlar crecidas e inundaciones, ha disminuido el nivel de nutrientes que salen al mar desde los ríos y están deteriorando la calidad de vida de la población y la estabilidad de la industria pesquera local.

Hay un límite para esta capacidad, y si el mal manejo de la cuenca por ejemplo, provoca un aumento de la sedimentación, el humedal puede colmatarse más rápido de lo esperado. Esto es especialmente importante en las represas construidas para acumular agua para riego, pues muchas de ellas han reducido su vida útil por esta causa.

El humedal no tiene capacidad ilimitada para retener sedimento y absorber tóxicos y nutrimentos. Cuando se sobrepasa los niveles que un humedal puede soportar se produce su eutroficación.

El río Paraguay ingresa al Pantanal en Brasil y Bolivia con una carga de sedimento que actualmente se ve incrementada por los intensos cultivos de soja en el Planalto del Cerrado brasileño, pero emerge limpio del otro lado y así ingresa al río Paraná, que recibe el gran aporte de sedimentos del río Bermejo (Canevari *et al.* 1999).



RETENCIÓN Y REMOCIÓN DE NUTRIMENTOS

Las propiedades físicas de algunos humedales tienden a reducir el flujo de agua facilitando la acumulación de sedimento. Los nutrientes están asociados al sedimento y con el tiempo se logra acumular en grandes cantidades. El nutriente puede provenir de varias fuentes, pero normalmente se origina fuera del humedal, como los fertilizantes agrícolas, desechos humanos y descargas industriales (Fig.10).

Los nutrientes van asociados al sedimento y pueden depositarse al mismo tiempo. Estos nutrientes, sobre todo nitrógeno y fósforo de fuentes agropecuarias y de aguas servidas de las ciudades y de la industria, se pueden acumular en el subsuelo, pueden ser transformados por procesos químicos y biológicos o ser absorbidos por la vegetación del humedal, que luego puede ser recogida y eliminada eficazmente del sistema.

Además de retener sedimentos, los manglares retienen nutrientes orgánicos como fosfatos y amoníacos que muestran un considerable aumento cerca de las desembocaduras de ríos. Concentraciones altas de amonio han sido registradas en la desembocadura del río Tempisque en Costa Rica, posiblemente relacionadas con la actividad agrícola (Jiménez 1994).

Esta capacidad del humedal de retener nutrientes hace que sean parte de los ecosistemas más productivos conocidos, al punto de rivalizar con los sistemas de agricultura intensiva. Existen humedales en África que producen cerca de 100 toneladas/hectárea de *Papyrus* y entre 30-70 toneladas/hectárea de *Typha*, en comparación con la producción comercial media de 65 toneladas/hectárea de maíz y de 60 toneladas/hectárea de caña de azúcar, con la diferencia de que estas últimas necesitan insumos como abonos, agroquímicos y riego artificial.

Cuando el sedimento es depositado, el nutriente

puede ser acumulado y posteriormente transformado por procesos biológicos y químicos de las plantas y microorganismos del humedal. Los nutrientes acumulados en la vegetación y pastos son consumidos por peces y otras formas de vida silvestre, siendo transportados fuera del humedal. El nitrógeno y el fósforo inorgánico son los nutrientes más importantes que son removidos, acumulados o transformados por procesos químicos en el humedal. El nitrato puede ser removido por procesos de desnitrificación por bacterias que se encuentran en los suelos pobres en oxígeno de los humedales, que convierten el nitrato y nitrito en moléculas de nitrógeno que son difundidas hacia la atmósfera. Los fosfatos pueden ser encontrados como iones inorgánicos en los suelos minerales del humedal. Si estos suelos son saturados con fosfatos, éstos pueden exportar fósforo.

El proceso de remover nutrientes puede beneficiar directamente a las comunidades locales, ya que permite mejorar la calidad de las aguas del humedal. El exceso de nutrientes en el humedal produce su eutroficación, estimulado por el rápido crecimiento de la biomasa de vegetación micro y macroscópica. Esto puede bloquear los humedales navegables o cubrir los lagos de vegetación flotante, deteriorando severamente la calidad de las aguas del humedal, reduciendo los niveles de oxígeno disuelto y matando a los peces y otros organismos. También la eutroficación favorece el rápido crecimiento de algas verde-azules que producen toxinas peligrosas para la vida silvestre y la salud humana. Un alto volumen de vegetación en el humedal reduce la biodiversidad, especialmente de aves acuáticas que requieren hábitat con etapas primarias de sucesión (McCoy y Rodríguez 1994)

RETENCIÓN Y REMOCIÓN DE TÓXICOS

En los humedales los tóxicos se encuentran ligados a la superficie de las partículas del sedimento. En aquellos humedales con flujos de aguas lentas se facilita que las partículas con tóxicos decanten, y



se acumule en el sedimento. En algunos casos, ciertas especies de plantas acuáticas pueden absorber estos tóxicos. También los tóxicos pueden ser acumulados por ciertas especies de peces y moluscos filtradores que se alimentan de la materia orgánica depositada en el fondo de los humedales. Muchos de estos peces son consumidos por la población local, y se produce un traspaso de los contaminantes hacia la población, con los graves efectos para la salud de las personas. Especialmente afectados son los niños y las mujeres en edad reproductiva, ya que estos contaminantes deterioran su sistema hormonal (Coldorn *et al.* 1997).

Cuando se identifique que un humedal posee mucha contaminación por agroquímicos, las autoridades debieran prohibir la pesca, como también la extracción de moluscos filtradores para consumo.

El uso intensivo de agroquímicos en el Golfo de Fonseca ha contaminado este humedal de importancia internacional. Especialmente afectados son las aves migratorias, tortugas marinas, peces, moluscos filtradores, camarones y las comunidades locales que consumen estos productos. En toda América Central los agroquímicos usados por las compañías bananeras han contaminado humedales y dañado la salud de miles de trabajadores durante décadas, al igual que especies valiosas como el manatí.



Muchas especies vegetales de humedales son capaces de eliminar plaguicidas, descargas industriales y mineras. Algunas plantas de humedal acumulan metales pesados en sus tejidos en concentraciones 100 mil veces superiores a las aguas que las rodean y por ello son capaces de desintoxicar efluentes. Plantas como el Jacinto de agua y la *Typha* han sido empleadas para tratar efluentes mineros que contienen altas concentraciones de metales pesados como cadmio, zinc, mercurio, níquel, vanadio. También las ostras están siendo utilizadas para limpiar aguas. En el río Chesapeake de los EEUU se repobló con 1 millón de ostras para limpiar las aguas antes que lleguen a la bahía del mismo nombre.

Pero evidentemente, esta importante función de depuración de las aguas no es ilimitada, y existe una vasta cantidad de ejemplos a nivel mundial que demuestran cómo desastres ambientales han sido causados por la industria, especialmente la minera.

La remoción de tóxicos puede beneficiar a las comunidades humanas que viven en el lado inferior del humedal por la manutención de aguas de buena calidad para su uso. También algunos tóxicos ligados al sedimento de los ecosistemas acuáticos pueden ser removidos, en un proceso similar a cuando el sedimento atrapa la substancia tóxica (Fig.10).

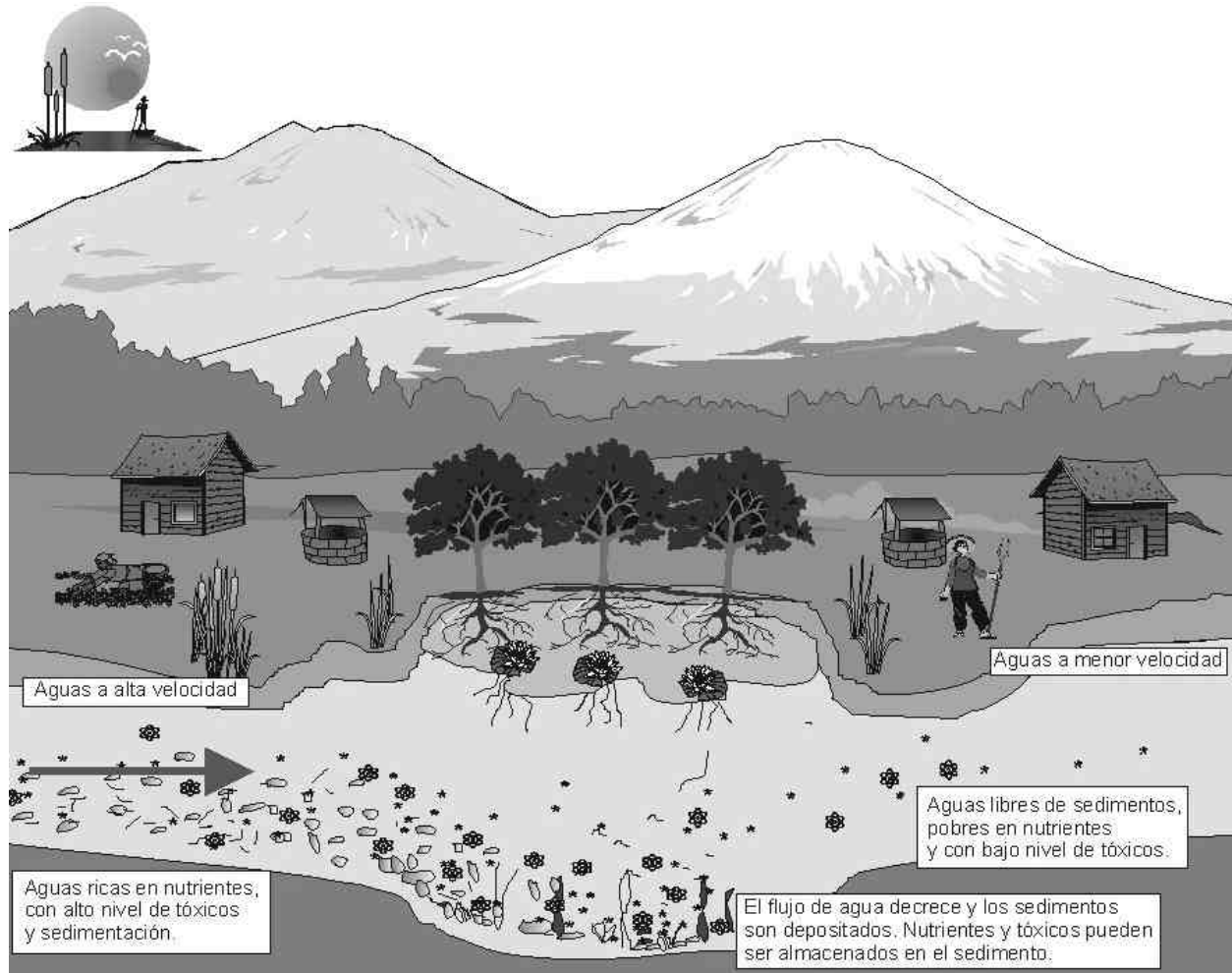


Figura 10. El humedal retiene los sedimentos, nutrientes y tóxicos, beneficiando a las comunidades que utilizan estos ambientes aguas abajo.

Los humedales y sus características permiten retener sedimentos, nutrientes y tóxicos. Estos servicios ambientales han sido utilizados para aprovechar los humedales como una opción tecnológica para tratar residuos líquidos domésticos e industriales, en el "SistemaWetland". Esta tecnología natural (Ganter 2001) son sistemas de pantanos artificiales que imitan las principales características de los pantanos naturales. Los residuos líquidos a tratar por este sistema deben haber sido tratadas previamente a lo menos por un sistema de tratamiento primario (Fig.11).

Esta tecnología es altamente eficiente en la remoción de carga orgánica, y son capaces de producir efluentes con una DBO₅ inferior a 10 mg/lit, parámetro que cumple con las normas más exigentes a nivel mundial. Igualmente este sistema es muy eficiente en la remoción de sólidos suspendidos, los cuales son atrapados por las raíces de las plantas del pantano artificial y luego son biodegradados. También es efectivo para remover patógenos y dependiendo del tiempo de residencia del efluente en el pantano, será necesaria o no una desinfección final con cloro o luz ultravioleta.



El "Sistema Wetland" ha demostrado excelente capacidad para remover metales pesados. Pruebas realizadas en Plantas pilotos, con cerca de 5,5 días de retención hidráulica dieron valores de 99%, 97% y 99% de remoción para cobre, zinc y cadmio respectivamente. Los principales mecanismos de remoción de metales pesados son la interacción de precipitación y absorción con la capa bentónica del pantano artificial, que corresponde a la capa altamente poblada por algas y microorganismos adheridos a rocas, piedras y suelo. Esta característica de remover metales pesados hace que el Sistema Wetland sea altamente recomendable en procesos de potabilización de aguas en lugares donde existe alta presencia natural de metales pesados, como es el caso del norte de Chile.

En los "Sistemas Wetland", la volatilización del amoníaco, desnitrificación, y absorción por parte de las plantas, son los métodos considerados en la remoción del nitrógeno. Las aguas depuradas están en condiciones óptimas para ser utilizadas tanto en riego, como para su disposición final en cuerpos hídricos superficiales

Principales ventajas del Sistema Wetland (Ganter 2001):

- tiene un bajo costo de construcción, y se necesitan cerca de 3-5 m² de pantano artificial por persona para tratar efluentes domésticos
- es un sistema que no necesita aporte de energía externa, y se le puede calificar como un sistema pasivo
- extrema sencillez para su manejo por pequeñas comunidades rurales y propietarios de casas particulares
- excelentes resultados en la remoción de materia orgánica, sólidos suspendidos, remoción de nitrógeno y patógeno.
- sistema de gran atractivo estético y puede ser incorporado en parques y jardines
- es probablemente la mejor solución para viviendas individuales, y si está diseñado para nitrificación y desnitrificación, su efluente puede ser incorporado a ríos y lagos sin peligro de inducir a la eutroficación de los cuerpos receptores.

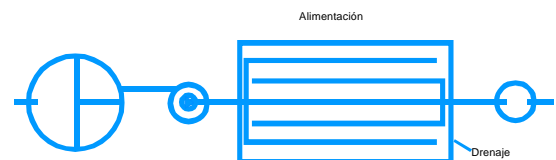
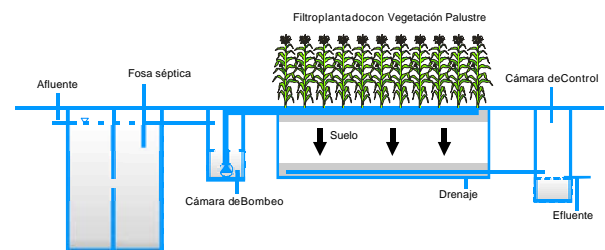
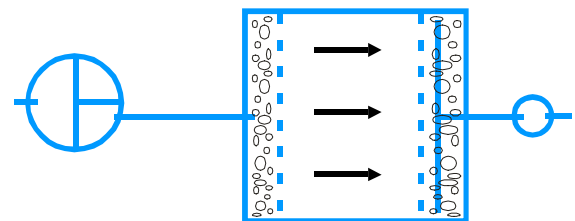
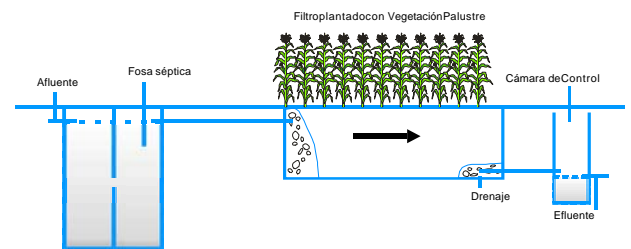
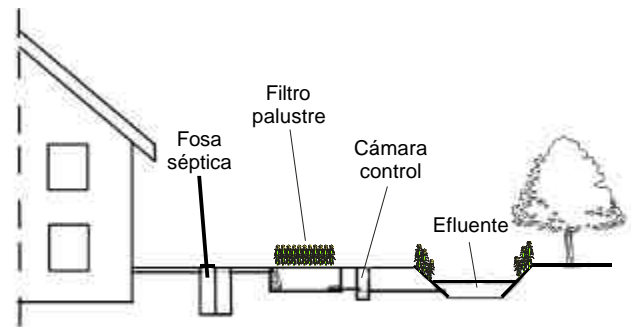


Figura 11. Modelo del "Sistema Wetlands" para tratar aguas servidas e industriales



EL HUMEDAL COMO MEDIO DE TRANSPORTE

En algunas regiones, el transporte acuático es la única y mejor forma de comunicación entre las comunidades para trasladar a las personas y los productos agrícolas e industriales (Fig.12).

En la costa Miskita de Nicaragua y Honduras, el único medio de transporte es por los grandes humedales de esta región. Además de mantener la comunicación entre las comunidades, estos humedales proporcionan importantes beneficios económicos. Por ejemplo, el transporte entre Sandy Bay y Puerto Cabezas en Nicaragua es difícil. Un bote a motor cobra unos US\$9 dólares por cada persona por viaje, y un bote puede llevar 5 personas como mínimo. Existen entre 8 y 10 botes que realizan un viaje por día. En un año, y como mínimo, se gastan US\$165 mil dólares en el transporte de personas, solamente entre estos dos sitios de Nicaragua. En Amapala, Golfo de Fonseca de Honduras, el movimiento de personas entre la isla

de Amapala y el continente generan unos US\$100 mil dólares anuales para las comunidades locales.

La red de ríos del Delta del Paraná es utilizada para el transporte de los productos locales como frutas y maderas y el de cientos de personas. En esta zona existen los almacenes flotantes. En los meses de verano existe un gran flujo de pasajeros entre Argentina y Uruguay y utilizan el Río de la Plata para ir de un país a otro. En los lagos Andino Patagónicos el transporte de pasajeros por agua es lo tradicional, además que es la única forma de llegar a sitios inaccesibles (Canevari *et al.* 1999).

El sistema fluvial de las llanuras de Tortuguero en Costa Rica es el único medio con que cuentan las comunidades de la región para su transporte y el de mercancías a un precio razonable (McCarthy 1993). El transporte fluvial por el río Tempisque en Costa Rica fue la principal vía de acceso desde el siglo 18 entre Punta Arenas y Guanacaste. Actualmente se siguen utilizando algunos puertos fluviales del río. La serie de canales en los manglares del Pacífico de Nicaragua, y el canal de Chiquimulilla en Guatemala son el único medio de comunicación entre poblados rurales.



Figura 12. El humedal como medio de transporte



CONTRIBUCIÓN PARA LA MANTENCIÓN DE PROCESOS EXISTENTES EN ECOSISTEMAS NATURALES

Los humedales frecuentemente contienen o contribuyen en procesos y sistemas ecológicos, geomorfológicos o geológicos. Los procesos ecológicos pueden ser de corto plazo, como las actividades reproductivas de la vida silvestre, o el fenómeno de la migración de las aves. También pueden ser procesos de largo plazo asociados a procesos evolutivos o de sucesión. En los humedales estos procesos son cíclicos, ocurriendo normalmente cada año y durante cientos o miles de años. Esto es particularmente cierto en los humedales costeros y es respuesta a las fluctuaciones del nivel del mar.

En los humedales los procesos geomorfológicos son responsables del desarrollo del paisaje en lagos, ríos, pantanos. También incluye el depósito de sedimento, erosión, formación de bancos de arena, reestructuración de cursos de ríos.

Los procesos geológicos de los humedales son de largo plazo y usualmente ocurren en escalas de tiempo de decenas o centenas de años o más. Esto incluye fenómenos como la formación del suelo en los humedales.

Los sistemas naturales son el resultado de la interacción de estos procesos. Muchos de los beneficios que produce un humedal dependen de estos procesos. Mantener los sistemas naturales en los humedales es fundamental para mantener sus beneficios.

El mantenimiento de los procesos geomorfológicos es vital para asegurar la subsistencia de mucha gente. El sedimento atrapado por los humedales evita la erosión costera, ayuda a formar tierra y mejora la calidad de las aguas. El humedal captura tóxicos que pueden generar graves efectos en la vida silvestre y también se reduce la velocidad de los flujos de agua. Con ello se regulan los flujos de las masas de agua; actúa como una "esponja" que va soltando el agua a través del año.

El humedal de Tortuguero en el Caribe de Costa Rica está compuesto por bosques inundados y bosques de palmas, los que se caracterizan por mantener altos niveles de humedad y evapotranspiración, generando un microclima caracterizado por las permanentes y abundantes lluvias.

MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Los humedales desempeñan por lo menos dos funciones críticas, pero contrapuestas en la mitigación de los efectos del Cambio Climático Global:

Fuente global de carbono: Los humedales son sumidero de carbono, y por ende su destrucción liberaría gas de efecto invernadero. La fotosíntesis transforma el carbono inorgánico (el CO_2 de la atmósfera) a carbono orgánico, en la forma de biomasa vegetal. En algunos ecosistemas el material descompuesto y el carbono retornan a la atmósfera como CO_2 . Los humedales pueden contener gran cantidad de materia orgánica no descompuesta. Los humedales actúan como sumidero para el carbono, pero luego el humedal se convierte en fuente de carbono. Esto es importante respecto al incremento de los niveles de CO_2 en la atmósfera por el consumo de combustibles fósiles que son responsables, en parte, del calentamiento global. La destrucción de los humedales puede contribuir a aumentar este fenómeno (Fig.13).

Los turbales tienen la capacidad de almacenar grandes cantidades de materia orgánica sin descomponer, actuando como sitios de almacenamiento de carbono.



Si se emplea la definición amplia de humedal de la Convención de Ramsar, se tiene que los humedales pueden ser responsables de retener hasta el 40% del carbono terrestre del mundo. Turberas y humedales arbolados cubren cerca del 3% de la superficie terrestre pero pueden almacenar cerca

responsable de mantener la humedad y el régimen de lluvias locales. En los bosques inundados, la mayor parte de las lluvias ocurre como producto de la evapotranspiración de los árboles del humedal, la que luego cae como lluvia en las áreas aledañas al humedal. Si el humedal es destruido, la cantidad de

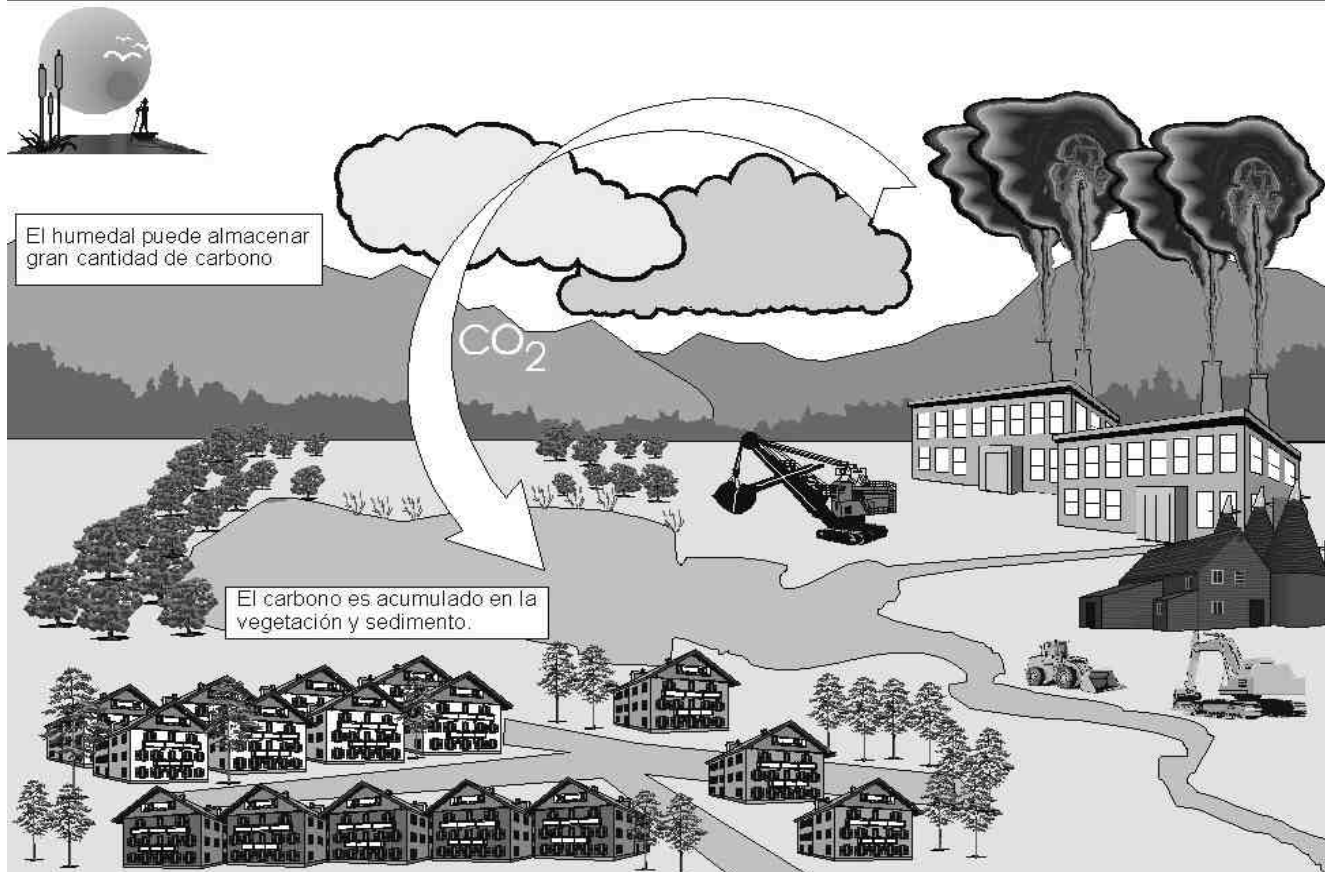


Figura 13. El humedal ayuda a mantener procesos naturales como la fijación de carbono.

del 25% del carbono de los suelos. Pero como aspecto negativo, tenemos que los humedales son responsables de la producción de cerca del 20% del Metano, uno de los gases responsables del calentamiento global, especialmente en los arrozales.

Mantenimiento de microclima: Los humedales pueden afectar el microclima. La evapotranspiración desde el humedal es

lluvias puede decrecer, produciendo severos efectos en las actividades agrícolas de las comunidades locales. Por ejemplo, las mañanas con neblinas que son originadas por ciertos humedales contribuyen a reducir la pérdida de agua del suelo y amortiguar las heladas. Se conocen obras de ingeniería hidráulica de los pueblos originarios en el altiplano sudamericano, una serie de pequeños canales rodeando zonas de cultivos que tenían como función amortiguar las heladas de estas zonas.



Prevención del desarrollo de suelos ácidos asulfatados: Algunos humedales de tipo costero están en zonas con suelos arcillosos ricos en piritita, que es almacenada durante la fase marina del humedal. Cuando la arcilla es expuesta al aire, por ejemplo, cuando el humedal es drenado, ésta se oxida produciendo ácidos asulfatados. Este compuesto acidifica el suelo y el agua, creando condiciones muy desfavorables para el desarrollo de la agricultura, para el uso de las aguas para la industria, uso doméstico, o matando a la biodiversidad del humedal.

En condiciones normales, la arcilla es cubierta por el humedal y se evita la exposición al aire del sedimento rico en piritita, se previene su oxidación y el desarrollo de condiciones de acidez. Por ello, el desarrollo de la acuicultura en algunas áreas no es recomendable.

Los suelos de los manglares son potencialmente ácidos, debido a la acumulación de piritita, la cual es, a su vez, resultado de la interacción entre materia orgánica provista por las raíces, iones sulfato provenientes del agua de mar, el hierro acarreado por el río y la presencia de condiciones anaeróbicas. La perturbación de este tipo de suelo desencadena reacciones químicas que liberan ácido sulfúrico.

Mantener el humedal intacto, especialmente su régimen hidrológico natural, permite mantener las condiciones del suelo del humedal, asegurándose que los ácidos no se desarrollen, y se mantienen los beneficios del humedal en la zona. El énfasis de los beneficios económicos de mantener el humedal intacto, son largamente superiores a los eventuales beneficios de deteriorar el humedal para algunas actividades productivas.

BANCO GENÉTICO

El uso de genes de la vida silvestre para producir y mejorar las especies comerciales es bien conocido. La vida silvestre de los humedales está compuesta

por especies con alto potencial para contribuir genéticamente en la mejora de las especies comerciales, y pueden ayudar a mejorar factores como las tasas reproductivas, de crecimiento, de tamaño corporal y susceptibilidad a enfermedades.

Los humedales son importantes como reservas genéticas de ciertas especies vegetales. Por ejemplo, el arroz, una especie típica de humedal, es el principal alimento para el 80% de la población mundial. El arroz silvestre sigue siendo un importante recurso genético que se usa para desarrollar variedades resistentes a enfermedades y otras características deseables.

En el Pantanal de Sudamérica, las tierras bajas de la costa Miskita en el Caribe de Honduras y Nicaragua son el hábitat más importante para el jaguar. El 75% de las especies de aves de Costa Rica se pueden observar en las llanuras de Tortuguero, un gran humedal de bosque inundado.

Dada la gran biodiversidad de estos humedales es que las empresas farmacéuticas internacionales han iniciado proyectos cooperativos con los gobiernos como en Costa Rica, para que en forma conjunta investigaran en la biodiversidad la existencia de sustancias que pueden curar enfermedades humanas.

RECREACIÓN Y TURISMO

Desde la antigüedad los humedales han sido los lugares favoritos para el recreo y el ocio. Su abundante y singular fauna, especialmente las aves, han atraído a muchas personas en todos los tiempos. Actualmente, el número y variedad de personas que visitan los humedales se ha incrementado, incluso se utilizan las aguas termales en todo el mundo por sus propiedades terapéuticas, por el nivel de minerales y sales en sus aguas y lodos.

La belleza natural, así como la diversidad de la vida animal y vegetal de muchos humedales, hacen que sean lugares de destino turístico ideales. Muchos de los sitios más notables están protegidos como



parques nacionales o bienes del Patrimonio Mundial, y son capaces de generar ingresos apreciables por concepto de turismo y usos recreativos. Para algunos países el turismo en humedales representa un componente fundamental de sus economías (Fig.14).

El turismo tradicional depende masivamente de los humedales, tal como las zonas costeras, lagos, lagunas y otros cuerpos de agua donde la población busca esparcimiento. Son ambientes abiertos, estéticamente agradables. En cualquier lugar del mundo los sitios ubicados frente a las costas marinas, lagos y ríos, tienen un alto valor comercial. Los factores indicadores del potencial de los humedales para la recreación y el turismo, incluyen: presencia de especies, alta diversidad de hábitats, comunidades, ecosistemas, paisajes, procesos y tipos de humedal que están en peligro o son raros, extensas áreas poco perturbadas, alta diversidad de hábitats, y sitios con alto gradiente de cambios altitudinales.

Los sitios más adecuados para la recreación y turismo deben contar con la infraestructura adecuada para el desarrollo de estas actividades, o con las potencialidades para su implementación futura. Sin embargo, debe existir la seguridad de que cualquier infraestructura desarrollada no reduzca el valor del humedal para el turismo. Un acceso fácil, visión amplia de la vida silvestre y espectacularidad de los escenarios, son otros factores importantes para el turismo.

Recreación y turismo pueden contribuir significativamente a la economía local, regional y nacional. Se debe promover la participación del Estado, las comunidades locales y las iniciativas privadas para un desarrollo y reparto justo de los beneficios que se obtienen de la recreación y el turismo de los humedales en la región Neotropical.

La industria del turismo se ve muy beneficiada de los humedales en América Central. Anteriormente, y debido a los conflictos bélicos, el turismo era escaso, pero en la actualidad con el clima de paz, el turismo es una importante forma de mejorar la economía de los países de la región y con ello reforzar la paz. Un importante número de turistas llega a América Central a conocer los humedales de Palo Verde, Caño Negro y Tortuguero en Costa Rica, la Bahía de Parita en Panamá, el Petén y Río Dulce en Guatemala, Islas de la Bahía en Honduras y la Laguna de Jocotal en El Salvador.

La pesca deportiva es muy importante en el tramo medio del río Paraná y se otorgan unas 20 mil licencias anuales para la captura del Dorado, Surubí, Boga, Pejerrey y bagres. En la zona de Buenos Aires existen cerca de 350 clubes de pesca deportiva, y en 1994 se vendieron unas 15600 licencias de pesca deportiva (Canevari *et al.* 1999) También existen sitios con alto potencial como en San Miguelito, en el lago Nicaragua, donde existe un hotel administrado por la Fundación del Río, el cual cuenta con las condiciones para promover esta actividad económica en la zona; o como en San Lorenzo en el Golfo de Fonseca de Honduras, donde paso a paso el turismo está convirtiéndose en una fuente importante de recursos para la región. Existen algunos sitios del noreste de Costa Rica donde los turistas extranjeros llegan a pagar unos US\$1500 dólares diarios por tener la opción de pescar sábalo.

Hace décadas, en el lago Nicaragua era todo un deporte la pesca del pez sierra, y muchos de los hogares de San Miguelito colocaban las grandes mandíbulas de este pez en las puertas.

Los países del Caribe dependen de sus playas y arrecifes para atraer a miles de visitantes al año: en 1990 su industria turística se valoró en US\$8.900 millones de dólares, lo que fue equivalente a la mitad del producto nacional bruto de cada país.

Una pequeña área marina protegida en la Isla Caimán atrae a unos 170 mil buceadores por año, que gastan US\$53 millones de dólares. En los Cayos



de La Florida, el turismo genera unos US\$800 millones de dólares. La pesca recreativa en aguas dulces depende enteramente de humedales y en EUA la practican unos 45 millones de personas, generando unos US\$24.000 millones de dólares.

Salta a la vista que hay toda una serie de actividades recreativas asociadas a humedales que generan ingresos en las comunidades locales, como la navegación deportiva y otros deportes acuáticos, la caza, la observación de aves, e incluso el arte y la literatura. Más de 60 millones de personas observan aves migratorias en los EUA y generan unos US\$20.000 millones de dólares.

El valor educativo de los humedales no es una función "recreativa" en sentido estricto, pero está estrechamente relacionada con ella: en todo el mundo hay muchos centros y programas de educación sobre los humedales, en cuyo marco el público en general y alumnos de escuelas primarias en particular participan en actividades prácticas en humedales locales; estas actividades trascienden la frontera entre educación y recreación. Por ejemplo, empleando equipos sencillos, pero eficaces de monitoreo de calidad de agua, los alumnos pueden participar en la búsqueda de información del humedal y contribuir a la conservación de estos sitios.

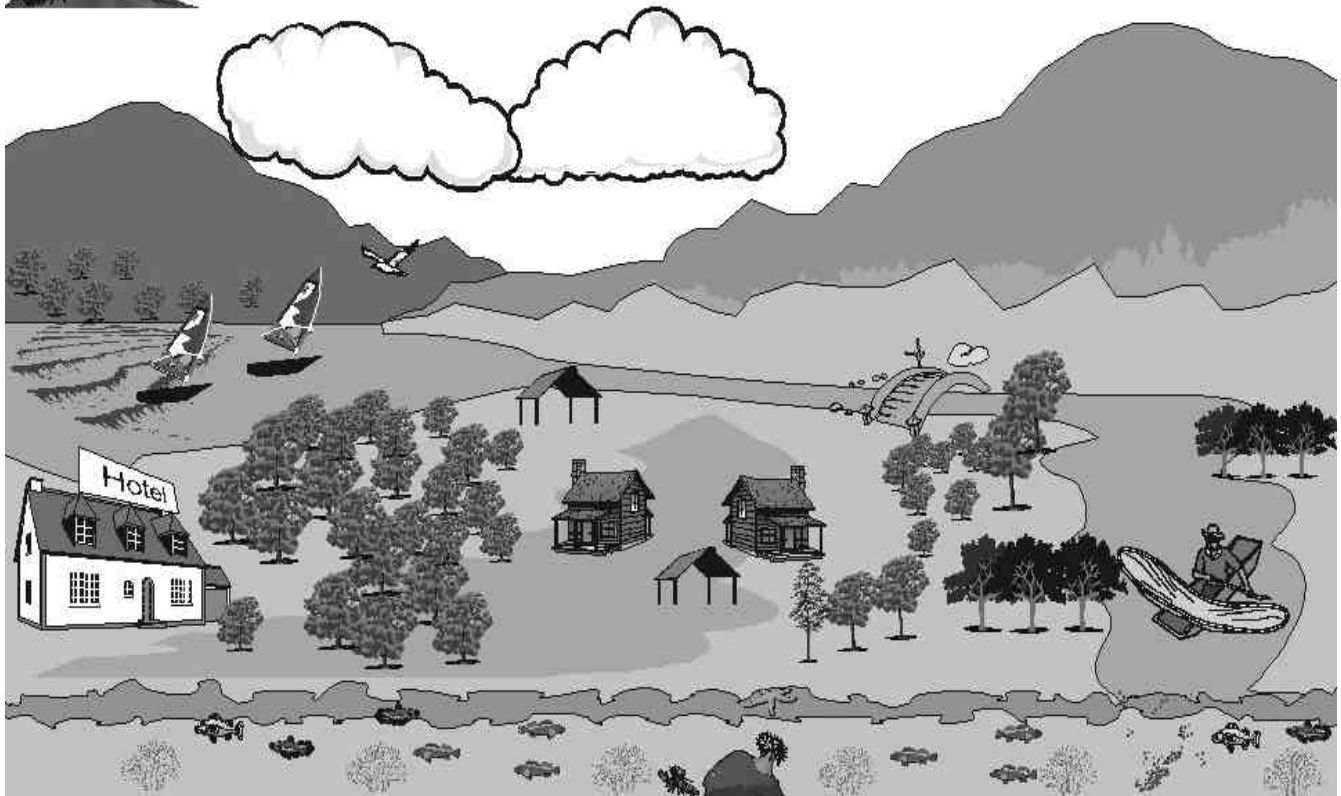


Figura 14. El humedal es utilizado para diferentes actividades recreativas.



ATRIBUTOS DE LOS HUMEDALES

Los atributos son aspectos del humedal que no necesariamente son funciones o usos, pero que son valiosos para una parte de nuestra sociedad.

HUMEDALES SON HÁBITAT PARA LA BIODIVERSIDAD DEL PLANETA

Se ha hablado mucho de proteger y mantener la biodiversidad por los valores y servicios que prestan a la humanidad, pero también debido a que no es razonable extinguir lo que como civilización no hemos sido capaces de crear.

Los humedales dan sustento a concentraciones espectaculares de especies silvestres. Pese a que los sistemas de agua dulce sólo cubren el 1% de la superficie terrestre, son hábitat de más del 40% de las especies del mundo. Los arrecifes de coral cubren el 0.2% del lecho marino, pero se calcula que pueden contener cerca del 25% de las especies marinas del mundo.

Esta diversidad también se da en la dimensión genética. El arroz, planta común de los humedales es el principal alimento de más de la mitad de la población mundial. El arroz silvestre sigue siendo una fuente inapreciable de nuevo material genético para el desarrollo de variedades resistentes a enfermedades, pese a que en los últimos años han desaparecido muchas variedades silvestres, lo que deteriora la base genética de esta vital especie.

Se estima que 20 mil especies animales y vegetales han sido sistemáticamente utilizados en la industria farmacéutica, y muchas de ellas provienen de los humedales. Más del 80% de la población mundial utiliza medicina tradicional para sus necesidades primarias de salud.

Algunos anfibios son sumamente valiosos para la farmacopea: el sapo de uñas de América del Sur

posee en su piel sustancias químicas que contienen posibles antibióticos, fungicidas, y puede servir para elaborar preparados antivirales. La sangre del cangrejo cacerola, especie fósil que no ha experimentado cambios desde hace unos 350 millones de años, contiene un compuesto empleado por la industria farmacéutica para someter a prueba la pureza de medicamentos y equipos que contienen sangre humana.

La diversidad de especies y ecosistemas dentro del bioma de agua dulce en América Latina es notable. En la cuenca del Amazonas viven tres mil especies de peces. Los ecosistemas del Amazonas y el Orinoco contienen una diversa gama de comunidades y hábitat de agua dulce. Además proporcionan diversos beneficios a la sociedad.

A pesar de la función desempeñada por la biodiversidad en la medicina y la seguridad alimenticia de nuestra civilización, no es fácil asignarle un valor monetario. No se conoce a ciencia cierta qué banco de genes necesitaremos en el futuro, "pero la extinción de las especies es para siempre", por lo que nuestra sociedad debiera hacer esfuerzos mayores para conservar su biodiversidad en función de sus posibles usos futuros.



Los humedales son sitios de alta productividad, en comparación con ecosistemas terrestres, y se caracterizan por poseer una variedad particular,



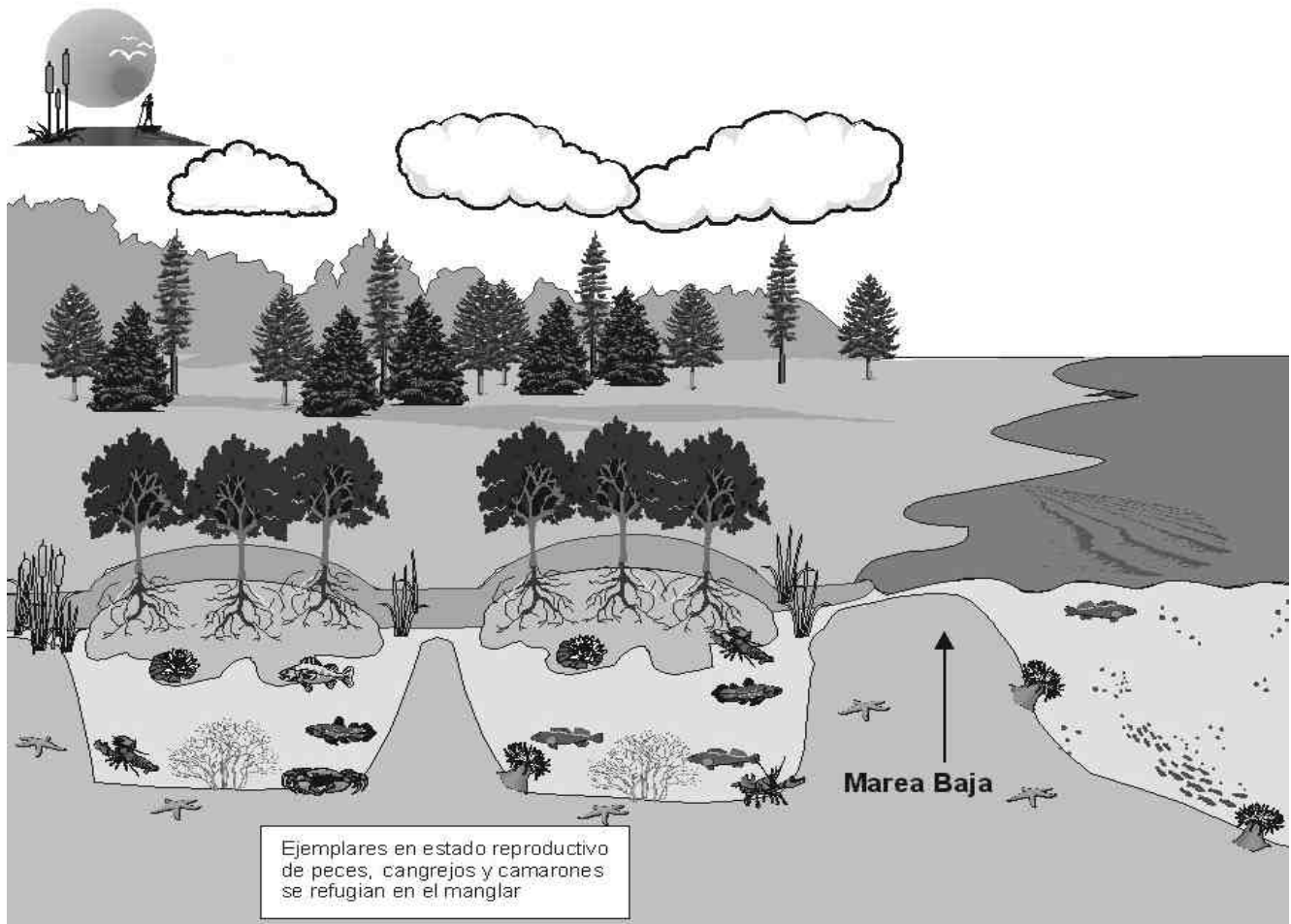
limitada en un ambiente discreto, y por ello muy susceptible de afectar. La manutención de la biodiversidad requiere la manutención de un adecuado "pool genético". Cuando las poblaciones de la vida silvestre reducen sus tamaños, se reduce la posibilidad de mantener niveles apropiados de variabilidad poblacional que deteriora sus futuras posibilidades de sobrevivencia. Los humedales son ecosistemas claves para la biodiversidad mundial, ya que son hábitats para numerosas e importantes especies únicas en su tipo .

En Brasil, cada millón de hectáreas de la Reserva de Mamirauá brinda productos por un valor de 4.4 millones de dólares EEUU por año.

EL SIGNIFICADO PARA LA CONSERVACIÓN

Hábitat clave para la biodiversidad: Los humedales proporcionan gran variedad de hábitats que soportan directamente importantes ejemplos de ciclos de vida o especies de flora y fauna.

Para algunas especies de plantas, la existencia de los humedales, o de ciertos tipos específicos de humedales, es esencial para proporcionar los elementos que completan sus ciclos de vida. Otras especies pueden depender de estos ambientes en forma temporal para etapas muy específicas de sus ciclos de vida, como son los peces migratorios que usan los humedales para el desarrollo de sus etapas juveniles (Fig.15).



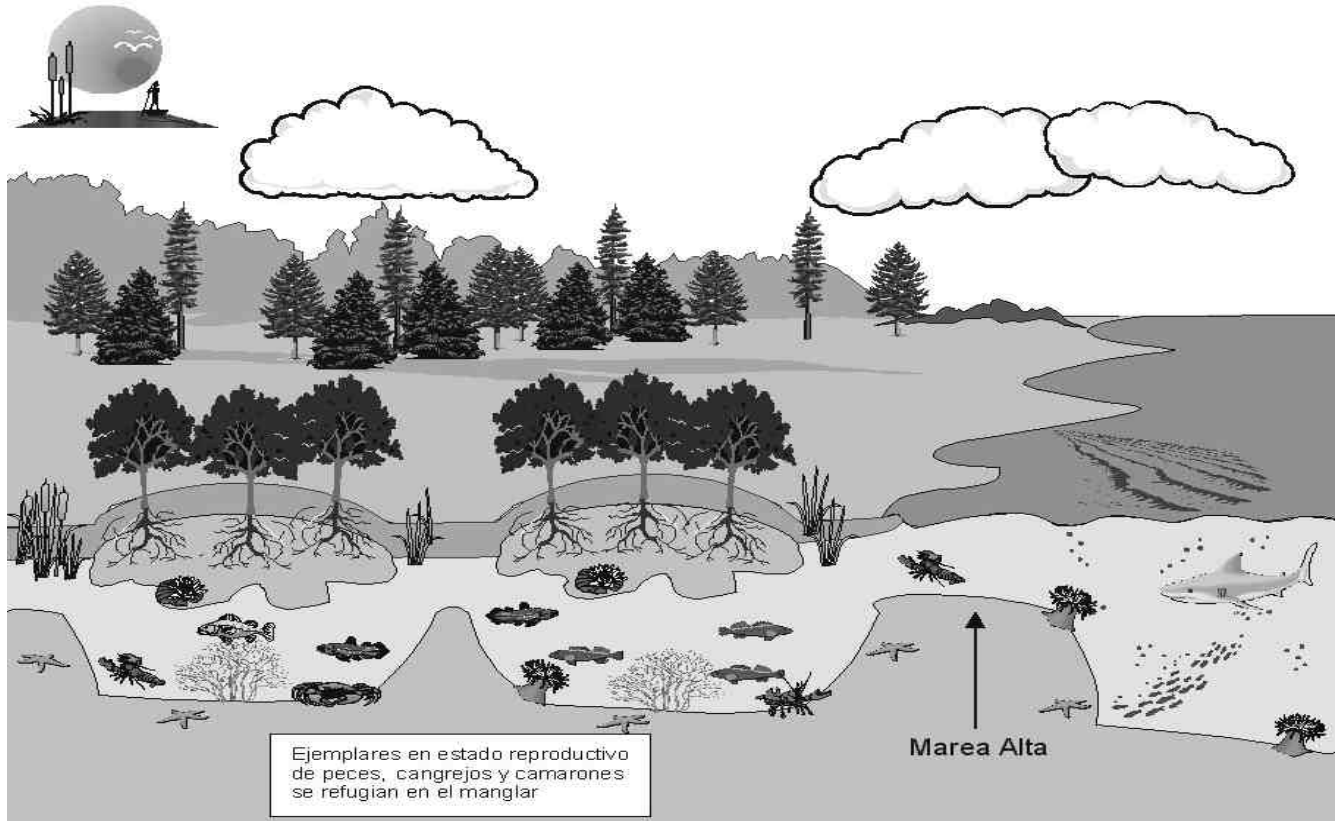


Figura 15. Los humedales costeros como los manglares, son importantes para especies que se refugian en ellos durante los cambios de mareas.

Muchas especies de aves migratorias dependen de los humedales para etapas críticas de sus ciclos de vida (reproducción, descanso o alimentación), y en estos casos los humedales adquieren relevancia internacional al permitir la continuidad del fenómeno migratorio a escala hemisférica.

Miles de aves acuáticas migratorias usan los humedales de América Central como en el Parque Nacional Palo Verde, Caño Negro y Tortuguero en Costa Rica o la Bahía de Panamá. Estos ambientes están íntimamente ligados a humedales de América del Sur y del Norte. Estos ecosistemas funcionan como una cadena, donde cada sitio es un eslabón. Mantener el fenómeno migratorio significa mantener la cadena de sitios en buen estado. La destrucción de uno de estos eslabones tiene amplias repercusiones en la conservación de las aves migratorias en el hemisferio occidental.





La Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras (RHRAP) fue creada en 1985 en respuesta a la alarmante disminución de las poblaciones de varias especies de aves playeras (Chorlos y Playeros) de las Américas, y con el objeto de identificar y proteger los sitios críticos utilizados por estas aves durante la migración anual. Las aves playeras dependen de una "red de humedales" altamente productivos para completar su migración anual, los que se encuentran estratégicamente ubicados a lo largo de la costa de la región Neotropical. El programa de la RHRAP se basa en que si bien las aves playeras se dispersan ampliamente en sus áreas reproductivas del hemisferio norte, durante la temporada de migración se concentran en grandes números en determinados momentos y en determinados humedales costeros e interiores, lo que aumenta su vulnerabilidad a nivel local.

En Tierra del Fuego, bahía de San Sebastián en Argentina y Lomas en Chile albergan en conjunto al 60% de la población mundial del Playero rojizo (*Calidris canutus rufa*) y el 68% de la población mundial de la Becasa de mar (*Limosa haemastica*) (Morrison y Ross 1987). En caso de que alguno de estos sitios se viera afectado en su calidad como ecosistema, poblaciones enteras de estas aves podrían verse seriamente amenazadas. El principal objetivo de la RHRAP es identificar estos sitios y brindarles protección.

La RHRAP trabaja junto a los gobiernos e instituciones privadas para proteger a millones de aves playeras migratorias y sus hábitats en las Américas, otorgando reconocimiento internacional a los sitios utilizados por estas aves y promover su manejo cooperativo y protección a nivel local. Al año 2002 existen 7 países participando de la RHRAP, protegiendo 54 sitios en las Américas, representando 20 millones de acres.

Presencia de especies raras, hábitat, comunidades, ecosistemas, paisajes y procesos en diferentes tipos de humedales: Esta categoría incluye importantes características ambientales: las especies, hábitats, comunidades, ecosistemas, paisajes, procesos y tipos de humedal. La rareza de estos elementos es muy importante para las comunidades locales y los gobiernos. Cuando uno de estos factores es raro, las posibilidades de su pérdida aumentan y con ello las graves consecuencias.

Las playas de Nancite y Ostional en el Pacífico de Costa Rica son algunos de los únicos humedales en el mundo donde llegan las "arribadas" de la Tortuga verde para colocar sus huevos. Decenas de miles de Tortugas llegan en los meses de invierno a estas playas, en un fenómeno biológico muy raro a nivel mundial. La comunidad local cosecha miles de estos huevos para comercializarlos, pero sin dañar la población de tortugas.

Algunos humedales poseen altos niveles de endemismos. Se destacan los humedales del altiplano sudamericano con tres especies de gallaretas (*Fulica cornuta*, *F. gigantea* y *F. americana*), la Guayata (*Chloephaga melanoptera*), la Avoceta Andina (*Recurvirostra andina*), dos Chorlos (*Phegornis mitchelli* y *Charadrius alticola*) y dos flamencos (*Phoenicoparrus andinus* y *P. andinus*).

EL SIGNIFICADO SOCIOCULTURAL

Esta importante función de los humedales ha sido poco documentada, pero son muchos los casos de humedales con valores religiosos, históricos, arqueológicos y culturales para numerosas comunidades locales.

"Las más hermosas puestas de sol del mundo se pueden ver en San Miguelito en el lago Nicaragua. El sol cayendo entre los volcanes y sobre las aguas del lago, es un espectáculo ciertamente formidable y difícil de observar en otro lugar del mundo (Franklin Briceño, noviembre de 1997)

Los arqueólogos están permanentemente documentando la estrecha y antigua relación entre culturas humanas y humedales, relación que en algunos sitios se mantiene vigente. Muchas de las técnicas tradicionales ideadas por las diversas culturas para utilizar los recursos de los humedales, como extraer sal, cultivar arroz, aprovechar los árboles de mangle, pescar o cortar cañas, han resistido la prueba del tiempo, demostrando que la biodiversidad y la viabilidad de los ecosistemas se pueden mantener gracias a la



permanencia de instrumentos tecnológicos que recogen técnicas y saber tradicionales.

Los indios Maleku son un pequeño grupo étnico (cerca de 500 personas) que viven en el humedal de Caño Negro en Costa Rica y Guatuzo en Nicaragua. Ellos se alimentan de tortugas y peces que capturan en este humedal y del lago Nicaragua. Este grupo étnico mantiene fuertes y antiguos lazos culturales con estos sitios. Actualmente Caño Negro es uno de los sitios Ramsar de Costa Rica y los Maleku siguen viviendo allí (Girod 1991).

En los ríos y lagunas de la cordillera de Talamanca en Costa Rica, existe el "gato de río", un ser espiritual de los humedales. Las culturas indígenas de esta región poseen lagunas sagradas en las zonas altas de esta cordillera.

Los manglares del Pacífico Centroamericano han sido utilizados desde los tiempos precolombinos. Evidencias del uso de estos ecosistemas se remontan al período Policromo Antiguo (300-850 d.C.). Varios grupos indígenas, muchos de ellos provenientes del centro y sur de México, migraron a través del istmo colonizando rápidamente la zona costera. Entre los años 700-1350 d.C., los Nicaraos habitaron el suroeste de Nicaragua y parte del Golfo de Nicoya en Costa Rica. Otras secciones del Pacífico Centroamericano eran colonizadas por grupos de origen Nahuatl. También estaban presentes los Chorotegas en el Golfo de Nicoya y los Kunas en la mayor parte de la costa de Panamá (Jiménez 1994). Su establecimiento alrededor de las áreas de manglar era motivado por las posibilidades de extraer sal, moluscos, peces, crustáceos. Actualmente son abundantes las evidencias del asentamiento indígena en zonas adyacentes a los manglares. En los alrededores de Manchón (Guatemala), Barra Santiago (El Salvador), Tivives y Terraba (Costa Rica) y la península de Azuero (Panamá).

Actualmente, numerosas poblaciones humanas han perdido ese sentido de pertenencia "intangibles" que representa un nexo con el pasado. La destrucción de los humedales y la pérdida de prácticas de ordenamiento tradicional no sólo acarrea la pérdida de los valores y atributos de los humedales, sino también la pérdida de nuestro patrimonio cultural asociado a los humedales (Ramsar 2002).

"Allá arriba, en el fondo de la laguna, vive una enorme serpiente. Cuando alguien llega allá a pescar o a hacer bulla, se pone brava y comienza a revolverse agitando el agua y haciendo grandes olas y vientos fuertes, hasta que se van.

La gente de antes contaban que un día, hace muchísimos años, ella decidió salir de la laguna. Y era tan, pero tan grande ese bicho, que al pasar fue formando este río y todos los esteros del manglar. Por eso este lugar se llama Sierpe.

Pero yo creo que ella sigue viviendo en la laguna, si no, ya se habría secado. Y más bien la laguna se ha vuelto más profunda y tiene más flores, peces y totoras. Y tantas lechugas, que bajan cubriendo el río y dándole un color azul cuando florecen" (R.L. Llegó a Sierpe en 1934. En: Mainardi 1996).

Valor paisajístico y estético: El paisaje es la suma de todos los componentes que uno observa, en una localización particular, y a través de una región. Los humedales ofrecen componentes claves del paisaje, proveyendo diversidad y variados puntos focales de observación.

La apreciación estética del paisaje es diferente para cada persona, pero el gusto por ciertos lugares es universal, de allí la atracción que tiene un lago, una laguna, la costa marina, los ríos y la alta demanda que tiene adquirir una ubicación frente a estos humedales.

El significado estético del paisaje de un humedal depende de la armonía de líneas, texturas y usos del suelo en el sitio. Una gran fábrica en una zona natural abierta no es armónica y por ello tiene bajo valor paisajístico.

El paisaje ofrece valores para diferentes grupos. Esto puede ser importante para las comunidades locales por su percepción respecto a la calidad del humedal, o para los planificadores cuando diseñan las condiciones para atraer inversiones comerciales y el turismo en la región. Si esto es



realmente importante, se deben tomar en cuenta los aspectos del paisaje en la planificación de las decisiones respecto al desarrollo del humedal, especialmente en áreas costeras donde una alta proporción del paisaje son humedales. El paisaje cuando está asociado con valores estéticos es difícil de recrear cuando ha sido destruido, especialmente cuando se trata de humedales.

Lo más fácilmente identificable es el paisaje definido claramente, diseñado y creado intencionalmente por los seres humanos. Se trata del paisaje de jardines y parques, que a menudo se hayan asociados a construcciones.

El paisaje ha evolucionado orgánicamente por las necesidades sociales, económicas, administrativas, religiosas y ha evolucionado por su asociación con el entorno natural y en respuesta a éste.

Paisaje vestigio o fósil: Es aquél en que un proceso de evolución concluyó en algún momento del pasado, pero sus rasgos significativos son aún visibles.

Paisaje activo: Es el que conserva una función social activa en la sociedad contemporánea, asociada estrechamente al modo tradicional de vida y donde el proceso de evolución sigue vigente. Al mismo tiempo, posee huellas materiales significativas de su evolución a lo largo del tiempo.

El cultivo del arroz ha creado un paisaje característico en muchos sitios del mundo. Originado en China hace unos 6 mil años y difundido a toda Asia, el cultivo del arroz anunció el inicio de una modificación a gran escala de los humedales por los humanos

Los pantanos salinos de Uyuni en Bolivia y el desierto de Atacama en Chile son ejemplos de paisajes culturales modificados por generaciones que han extraído sal de ellos. En zonas áridas del mundo, la necesidad humana por agua ha generado

un paisaje cultural y tecnologías hidráulicas notables, demostrando la increíble capacidad humana para adaptarse a la naturaleza. Caracterizado por la integración de las respuestas espirituales, materiales, tecnológicas de los seres humanos a su entorno, los paisajes culturales demuestran la indivisibilidad de la naturaleza y la cultura.

Valores religiosos y creencias espirituales: El agua es esencial para la vida y para las creencias de las culturas humanas, por ello muchos humedales son considerados sitios sagrados. Muchas comunidades usan distintos sitios de los humedales para sus actividades religiosas y espirituales. Esta actitud respecto al humedal puede ser completamente integrada al estilo de vida de la comunidad, y esta característica es muy evidente para los observadores externos.

Zonas no habitadas de un humedal pueden tener un fuerte lazo espiritual con las comunidades, pues estos sitios han sido utilizados por generaciones por estos pueblos, y porque se encuentra fuertemente ligados a su cultura.

Esto es importante de recordar ya que en algunos casos los humedales, o partes del sitio, son imposibles de reemplazar, pues poseen valores que por definición son únicos.

En el lago Nicaragua, existen grandes serpientes acuáticas que tienen la función de mantener limpias las vertientes que comunican al lago con otros humedales de la región. Los humedales son usados por grupos cristianos para celebrar bautizos, en fiestas de semana santa y celebración de santos

Los arqueólogos están aportando amplias pruebas de este nexo espiritual de algunas culturas con los humedales. En Florida (EUA), se han encontrado entierros de hace unos 8000 años, y en el lago



Titicaca se han encontrado señales que indican que desde hace unos 2500 años existía una floreciente ruta de peregrinación en esta zona del altiplano de Sudamérica.

La conexión espiritual entre humedales y culturas humanas tiene una larga tradición y sigue teniendo hoy gran importancia al punto que pueden ser claves, ya que aseguran su conservación y uso racional.

Los obispos católicos en el noroeste de EEUU publicaron un documento en mayo de 1999 para urgir a las personas a que vieran el río Colombia como una *"fuente sagrada de vida y símbolo de nuestra conexión con lo divino"*. El río y sus represas constituyen en la actualidad un punto focal para la desactivación de represas. También los obispos elaboraron una carta pastoral donde plantean la responsabilidad de los ciudadanos con respecto al manejo del río. El obispo William Skylstad dijo *"el simbolismo del agua es dar vida, purificar y alimentar"* (I RN 1998).

Valor como áreas no perturbadas (ecoturismo):

Amplias zonas de algunos humedales están escasamente habitadas y con mínima perturbación humana. Por ello estas áreas poseen un alto valor económico, por su uso potencial en ecoturismo. Estas zonas también proveen de hábitats prístinos para ser usadas como fuentes de agua, o para el normal desarrollo de los procesos naturales del humedal. También es valioso para algunas personas que son atraídas a conocer estas zonas poco perturbadas, y que si no fuera así nunca las visitarían.

La biodiversidad de los humedales de Costa Rica, atrae a más de cien mil turistas anualmente a áreas como Tortuguero, Barra del Colorado, Cahuita y Corcovado, lo que proporciona importantes beneficios económicos para las comunidades locales (Davidson y Gauthier 1993). Es necesario incrementar este beneficio fortaleciendo a las comunidades locales que deseen explotar sus humedales para el ecoturismo.

Los beneficios del turismo en los humedales pueden

alcanzar a muchas personas en las comunidades. Un ejemplo: los capitanes de lanchas que transportan turistas, proveedores de combustibles y lubricantes, guías de pesca, de pequeños hoteles y restaurantes, pescadores que proveen a los hoteles, etc.

Presencia de distintas actividades humanas:

Muchos humedales son ambientes únicos donde las actividades humanas han evolucionado para aprovechar los recursos disponibles, muchas veces en forma muy ingeniosa. Estas actividades tradicionales incluyen pesca artesanal, trenzado de juncos, recolección de frutos, resinas y otros productos.

Algunos humedales poseen características únicas, ya que permiten el desarrollo de particulares actividades humanas. Ciertos humedales son un buen modelo del uso adecuado de los recursos como las técnicas especializadas de pesca, recolección de frutos, resinas y madera o métodos para hacer producir recursos en condiciones desfavorables. En la Cuenca Baja del río Tempisque en Costa Rica, se ha practicado desde hace más de 300 años la ganadería en el pantano de Palo Verde. Esta práctica ha sido muy importante para la ganadería local, además de mantener regulado el crecimiento de la vegetación acuática, y mantener el hábitat adecuado para miles de aves acuáticas migratorias que llegan a esta zona.

Un ejemplo similar se observa desde hace cientos de años en el lago Nicaragua. La actividad ganadera se daba principalmente en Chontales (noreste del lago), en los meses de invierno. En verano, los ganaderos trasladaban sus animales hacia la zona sureste del lago, hacia Llano Grande (sureste del lago), lo que posteriormente originó la creación del poblado de San Miguelito.

Para explotar los recursos naturales de los humedales ha sido necesario los talentos creativos



de los pueblos originarios durante milenios, dada la necesidad de concebir instrumentos, viviendas, medios de transporte y de pesca, caza, extraer sal. Todo lo anterior ha fomentado un rico patrimonio cultural consistente en tradiciones, infraestructura, conocimiento y tecnologías (Ramsar 2002).

Las canoas prehistóricas de escaso calado y timones redondeados, embarcaciones de totora o “caballitos de totora”, redes y trampas de fibras vegetales, construcción de viviendas sobre pilotes y hechas de fibras de plantas vegetales locales, construcción de casas flotantes en el Amazonas, jardines flotantes, e incluso islas donde vivir y cultivar como en el lago Titicaca (Ramsar 2002). En la mayoría de los casos, estas actividades son demostraciones del uso adecuado y sustentable de recursos naturales valiosos.

Muchos pueblos han diseñado complejos sistemas de ordenamiento de los humedales y de sus recursos, manteniendo su patrimonio ambiental y cultural.

En España, existen desde hace unos 1000 años, Tribunales de las Aguas a nivel local para la solución de conflictos entre los usuarios de los humedales. Este Tribunal se reúne e imparte justicia una vez a la semana a las puertas de la catedral (Ramsar 2002).

En el río Niger en Malí, durante muchas generaciones los pastores, pescadores y agricultores han puesto en práctica un sistema de ordenamiento del uso de la planicie de inundación a lo largo del año (Ramsar 2002).

En Chile, los ganaderos mueven cada verano cientos de cabezas de ganado a la alta cordillera. Los ganaderos han trabajado organizados en comunidades desde hace cientos de años, administrando las fechas de pastoreo, la zonificación y capacidad de carga de estos humedales.

Valor como sitios históricos: en algunos casos los humedales tienen valor por los eventos históricos que han ocurrido en estos ambientes. Estos incluyen sitios de batallas, proclamaciones, sitios de la primera ocupación humana en una región. Esto los hace muy importantes para la investigación



científica histórica, que tiene alta relevancia para el patrimonio histórico-cultural de un país o de la humanidad.

El río San Juan en Nicaragua ha sido durante siglos escenario de innumerables hechos históricos. La heroína nicaragüense Rafaela Herrera impidió el avance de los ingleses que querían conquistar el “mar dulce” (lago Nicaragua) ingresando por el río San Juan. Antiguamente era usado como canal interoceánico para llegar desde el Atlántico al Pacífico, y unir Europa con la costa de California y el Pacífico.

La primera y segunda fundaciones de Buenos Aires se hicieron frente al Río de la Plata; forzosamente las ciudades debían fundarse al lado de los cuerpos de agua para tener acceso a tan imprescindible elemento (Canevari *et al.* 1999).

Durante la guerra del Paraguay o de la Triple Alianza, numerosos combates se hicieron sobre los ríos Paraná y Paraguay o sus márgenes y sus numerosos esteros de la región. Durante la terrible batalla de Curupaití que ganara el Paraguay, las tropas paraguayas represaron agua en la laguna Méndez y la liberaron cuando avanzaban las tropas aliadas (Canevari *et al.* 1999).



Humedales, fuente de inspiración, arte, literatura, música y folclore: Los humedales han estimulado la creatividad humana desde épocas remotas, dando lugar a cantos, músicas, danzas, obras de arte, libros, rituales y narraciones orales que están manteniendo la cultura de cerca de 3 millones de indígenas y de unas 5 mil culturas diferentes en el mundo.

Pero la percepción que se tiene de los humedales es variada a lo largo de la historia (Ramsar 2002):
" una lúgubre inmensidad de aguas...una horrible extensión de juncales...que no puede atravesar el pie humano...un ambiente preñado de pestilencia (R. Warner 1826)".

"Flores acuáticas de todos los colores y variedades se pueden ver en cualquier rincón de este lugar de profunda y silvestre soledad...repleto de silencio (Buckingham Smith 1847)".
Un clásico del cine "La reina de África", basada en la novela de C.S.Forester, cuyo escenario son los humedales situados en torno al lago Victoria de Africa (Ramsar 2002).
En la isla de Solentiname en el lago Nicaragua, existe una comunidad de destacados artistas que pintan temas de humedales, y que han ganado alto prestigio internacional.

EL SIGNIFICADO PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA EDUCACIÓN

Se depositan muchas esperanzas en la investigación científica para progresar material y espiritualmente. La naturaleza ha sido y será una fuente inagotable de recursos para la investigación. Los humedales de la región Neotropical, dada su alta biodiversidad y valores, son fundamentales para el desarrollo de la investigación en la región. Los humedales son usados como sitios de importantes estudios científicos, incluyendo el monitoreo y experimentación. Por el tipo de especies que existen en los humedales, estos sitios son muy propicios para investigaciones de alto nivel para

evaluar tendencias ambientales globales a largo plazo. También acá se permiten estudios de historia natural en flora y fauna y de procesos ecológicos, aunque también son fuente de importantes estudios históricos, culturales y arqueológicos en zonas donde se han desarrollado emblemáticas civilizaciones humanas como los Mayas y los Incas.

Localidades tipo son usadas por los investigadores como sitios de referencia de algunas especies de flora y fauna, fósiles, rocas, hábitats o comunidades. Estos sitios son únicos e irremplazables, ya que también permiten montar programas de monitoreo, respecto a los especímenes colectados previamente en estos humedales.

Sitios para educación: Algunos humedales contienen evidencias de procesos presentes y pasados, que permiten comprender la histórica ocupación humana, o ejemplos cercanos de la vida silvestre de los humedales, comunidades o hábitats.

Si es razonablemente accesible, estos sitios pueden ser utilizados en procesos educacionales de tipo rural.

Los Fondos Ambientales y de Desarrollo de Colombia, Ecuador, Perú y Chile están diseñando el proyecto **Manejo Sustentable de Humedales en la Costa Pacífico Sudamericana**, como forma de dar respuesta a los requerimientos cada vez más fuertes de integración de la región. Este proyecto pretende inventariar los humedales seleccionados de cada país, proponer el ordenamiento territorial de estos sitios, incorporar el saber tradicional sobre los humedales; la educación ambiental, la generación de alternativas productivas y la gestión pública tanto de parte del Estado como de las comunidades organizadas (sociedad civil). El Fondo de las Américas de Chile financió un proyecto piloto en la zona costera de la región de Coquimbo en Chile, con el objeto de validar metodologías de investigación, participación ciudadana y gestión con los servicios públicos del Estado.



AMENAZAS SOBRE LOS HUMEDALES EN LA REGIÓN NEOTROPICAL

En la región Neotropical, los humedales son mayormente usados en pesca, recreación y turismo y agricultura, lo que genera muchos beneficios, pero también estos humedales son severamente degradados por contaminación doméstica, industrial y actividades agrícolas. La degradación ambiental alrededor de los humedales es la principal causa de pérdida y deterioro de los humedales en el Neotrópico (Frazier 1996): regulación del agua del humedal, urbanización de sus riberas y desecamiento de sitios para estos fines y pérdida de hábitat por usos no agrícolas y generalmente asociados a urbanización, deforestación masiva, fragmentación de los ecosistemas, contaminación por la industria y las ciudades, y usos inadecuados del agua superficial y subterránea (Castro y Floris 1997). Una forma de identificar y evaluar los impactos ambientales en los humedales es precisamente poner frente a frente los beneficios que aporta un humedal a la sociedad local y las actividades humanas que los afectan. Con ello podemos dimensionar cuánto se está deteriorando el humedal, y cuánto estamos perdiendo en el bienestar general que la sociedad recibe de los humedales.

Este proceso se nota especialmente a lo largo de la falda occidental de los Andes, en la zona de selvas tropicales montales o "yungas", donde se observa:

- creciente deforestación y sobrepastoreo de las laderas, y prácticas agrícolas no adecuadas, asociadas a economías de subsistencia y proyectos productivos a gran escala.
- aumento del escurrimiento superficial, evapotranspiración, menor infiltración y aumento de la erosión.
- rápida colmatación de ríos y presas, alteración de los cauces, cambios en el régimen hídrico.
- desecamiento de ríos y menor nivel de agua freáticas durante la estación seca.

Los impactos ambientales más severos sobre los humedales son los que modifican su régimen

hidrológico, los caudales y calidad del agua por diversos usos productivos. Estos impactos deterioran la viabilidad futura del humedal, y todo esfuerzo de conservación debe estar centrado en estos aspectos.

Pero además, existen otras causas que amenazan a los humedales, como la falta de una adecuada conciencia sobre el valor y el beneficio que proporcionan estos ambientes a la sociedad, y la falta de planificación sobre el uso adecuado de estos ecosistemas. Intentar un "cambio de actitud" en los usuarios de los humedales (comunidades, empresarios, políticos) es una meta para su conservación. De esta forma, una sociedad informada del potencial de sus humedales para el desarrollo, puede planificar su conservación, manejo y uso adecuados.

DEGRADACIÓN DE LOS HUMEDALES

La degradación ambiental es la causa fundamental de pérdida de humedales. La misma resulta de la deforestación, erosión de los suelos, la fragmentación del sistema hidrológico, la intensa urbanización, contaminación sin control, y la construcción de grandes obras de ingeniería. A esto, se le agrega el sobre-pastoreo y la agricultura en tierras inapropiadas, tecnologías no adecuadas, la deforestación de cuencas hidrológicas.

También existe degradación a nivel de la estructura del paisaje, estructura de los sistemas hidrológicos, también conocidos como la reestructuración de los ríos (Sparks 1995, Johnson *et al.* 1995), que involucra el desacople y la fragmentación de la interacción del canal principal de los ríos con los ambientes acuáticos que lo rodean a través de grandes obras de ingeniería que incluyen represas y la consecuente regulación del flujo de agua, irrigación y conexiones y transferencia entre cuencas.



En Europa, la antigua Unión Soviética y en Norte América, la reestructuración de ríos ha alterado de forma significativa el 77% de la escorrentía de los 139 ríos mayores de cada región. En los Estados Unidos, sólo el 2% de los 5.1 millones de kilómetros de ríos y arroyos permanecen en cursos libres e inalterados. No obstante, esta diferencia está desapareciendo en forma rápida, a medida que se acelera el proceso de estructuración de los sistemas hidrológicos. Para fines del siglo pasado se predijo que dos tercios de los cursos de agua del mundo estarían regulados para el final de esta década (Dynesius y Nilsson 1994).

Durante mucho tiempo se pensó que las llanuras de inundación y los humedales temporarios y permanentes asociados a los ríos eran improductivos, hoy conocemos que este tipo de humedales favorece equilibrios dinámicos que mantienen procesos y servicios ambientales claves. En los sistemas inundables es vital el pulso periódico causado por las inundaciones anuales, que hacen de este tipo de humedales sitios altamente productivos y diversos, favoreciendo por ejemplo la postura de huevos, el reciclaje de nutrientes, etc. Todo esta dinámica se pierde cuando el río queda desacoplado y disminuye la capacidad autorregulatoria y aumentan los riesgos de inundaciones catastróficas (Johnson *et al.* 1995).

La construcción de represas y canalización de ríos son factores de la degradación de los humedales, ya que desacoplan los sistemas fluviales de los humedales a los que están asociados. La posibilidad de una canalización y rectificación del río Paraguay en el Pantanal (Proyecto Hidrovía), creó mucha preocupación por la posibilidad de alterar de forma irreversible la zona. En la región existen 850 represas con cortinas de más de 15 metros de altura, de las cuales 500 están en Brasil. El régimen natural de inundaciones de la región ha sido severamente alterado (Bucher *et al.* 1993).

En Centroamérica la construcción de represas de tamaño pequeño a mediano aumentará de manera significativa en la próxima década, y los efectos en la biodiversidad de agua dulce será dramática. Actualmente, existe una amenaza sobre 103 especies de peces, 27 de anfibios, 353 de aves y 263 de mamíferos (WRI *et al.* 1998).

Algunos países han abandonado la construcción de represas e incluso han comenzado a demoler las existentes para permitir la recuperación natural de los ríos. La represa Edwards en el río Kennebec en el Estado de Mayne en los EUA es la primera represa que el gobierno ordenó destruir. En Francia también se destruyó en 1998 la represa de Saint-Etienne-du-Vigan sobre el río Allier.

Los efectos de la reestructuración en sistemas de la magnitud y complejidad de los grandes ríos sudamericanos pueden ser enormes. Se conoce que el aumento del número de represas en el sistema Paraná-Plata estaría provocando alteraciones globales en los ritmos hidrológicos (Bonetto *et al.* 1988, 1989, Bucher *et al.* 1993).

El reconocimiento de la importancia de estos ecosistemas y su configuración paisajista, se evidencia en los países desarrollados que están invirtiendo grandes recursos en restaurar y recuperar estos sistemas fluviales para favorecer la biodiversidad y sus funciones (por ejemplo los Everglade en los Estados Unidos y el Rin en Europa).

CONTAMINACIÓN DE LOS HUMEDALES

La contaminación de los humedales proviene de fuentes urbanas y rurales, de la industria y de la minería. En la región Neotropical, la contaminación de los humedales por residuos líquidos domésticos no tratados es la principal fuente de contaminación, a causa de la gran concentración



urbana de la población en la región y la falta casi total de tratamiento, aun primario, de los residuos líquidos domésticos urbanos y rurales. La mayor parte de ellos son vertidos directamente a los humedales.

Una consecuencia directa de este problema es que las aguas contaminadas son un vehículo de varias enfermedades y un problema de salud pública, especialmente en los países tropicales. Se estima que en los países en desarrollo cerca del 80% de todas las enfermedades están asociadas a aguas contaminadas por agentes etiológicos, entre los que se destacan diarreas, esquistosomiasis, etc.

A pesar de los intentos de algunos países como Chile, por mejorar los niveles de aguas tratadas, el problema es que las plantas de tratamientos de aguas servidas, actualmente en operación, sólo son capaces de abatir coliformes fecales pero no son capaces de abatir el nitrógeno y fósforo.

Una causa de creciente preocupación se asocia al crecimiento de la industria minera a lo largo de los Andes Sudamericanos. Sus operaciones no siempre bien supervisadas y monitoreadas, o debido a una legislación ambiental débil y permisiva, son una fuente potencial de contaminación de las fuentes de agua superficial y subterránea, tanto por cuenta de sus operaciones regulares como debido a eventuales accidentes (WRI 1998).

La minería es una amenaza latente para los recursos hídricos de América Latina. Existen cálculos que entre 1970 y 1995 se emitieron unas 5000 toneladas de mercurio en la minería de oro (WRI *et al.* 1998).

CAMBIO CLIMÁTICO

Los humedales tienen gran responsabilidad en mantener el clima local, regional y hemisférico. Cualquier modificación de las condiciones de los humedales, a diferentes escalas, acarreará indiscutiblemente cambios en el clima a diferentes

escalas. Si sólo consideramos el ciclo del agua y la generación de lluvias, podemos ilustrar el efecto de modificar los grandes humedales de América del Sur. Existen evidencias que sugieren una estrecha relación entre la cobertura arbórea y el régimen climático en la cuenca Amazónica. Las posibilidades de una deforestación masiva en la región, o la pérdida de humedales como el Pantanal ocasionarán cambios importantes en los patrones climáticos actuales del continente sudamericano. A pesar de que la información aún se considera insuficiente en esta materia, es pertinente aplicar el principio precautorio instaurado por el documento "Agenda 21" firmado en la Cumbre de Río de Janeiro, Brasil, 1992.

USOS DE LOS HUMEDALES: Usar adecuadamente el agua y los humedales se torna cada vez más un deber de la sociedad humana. Debemos mejorar la eficiencia y tecnología en la extracción del agua, su distribución, tecnologías de riego y acumulación, usos adecuados y formas de reintegrar el agua una vez utilizada en las zonas agrícolas y en las ciudades.

La apropiación del recurso agua para irrigación, usos industriales y el de las ciudades, es otra causa importante de la pérdida de humedales en Latinoamérica:

- la industria minera en el norte de Chile utiliza grandes cantidades de agua de los altamente frágiles y valiosos humedales de esta parte de Chile.
- en Guanacache, San Juan y Mendoza, Argentina, era hasta el siglo pasado un humedal de gran extensión, al punto de que vivían culturas indígenas especializadas en la pesca con canoas de totora.

La legislación debiera reconocer y proteger las adecuadas prácticas del uso del agua, especialmente las prácticas de los pueblos originarios. En Chile, la CONADI (Corporación



Nacional de Desarrollo Indígena) financió un “repartidor de agua” en los humedales de Visviri en la frontera de Chile, Perú y Bolivia, una obra hidráulica que fue diseñada y construida por los Aymaras de la región para mantener el humedal.

En la frontera común de Chile, Perú y Bolivia, existen zonas de valiosos humedales que conforman un único ecosistema. Son los humedales de Uchusuma Jachajawira, un humedal muy importante para el pueblo Aymara y actualmente el sitio está siendo deteriorado severamente por la extracción de agua por parte del gobierno peruano. Es necesario tomar decisiones compartidas entre los gobiernos y los Aymaras. Tabilo-Valdivieso (1999a) diseñó un Plan de Manejo, una propuesta de trabajo para ser implementada y mantener el carácter ecológico de estos humedales y además, mantener los usos adecuados y eventualmente establecer un área protegida en esta zona. Para la implementación y la ejecución de esta herramienta se busca la participación de todos los sectores implicados, y el apoyo internacional para los recursos financieros.

PROPIEDAD DEL AGUA: Aunque en la mayor parte de los países el agua es un bien público, se puede solicitar al Estado cuotas de agua (“acciones de agua”) de los ríos y lagos para diferentes usos. Posteriormente, estas acciones de agua pueden ser transadas comercialmente y se está produciendo la inevitable concentración de la propiedad del agua en algunos pocos particulares o empresas. Es urgente y necesario la revisión del procedimiento de distribución y uso de este bien público por parte de los Estados, más aún, en estos momentos donde es conocida la fragilidad de algunas regiones del planeta a causa de la falta de este recurso. El derecho de propiedad no puede ser una excusa para no discutir este trascendental tema para la vida en el planeta.

MALA LEGISLACIÓN: Es ampliamente conocida la falta de legislación y/o las debilidades de la que actualmente existe respecto al agua y los humedales. Es necesario revisar el “Código de Aguas” de Chile, por ejemplo, y legislar sobre nuevos conceptos como “caudales ecológicos”,

biodiversidad y régimen hídrico” en los humedales. Revisar el concepto de propiedad del agua y sobre los procedimientos de acceder a esa “propiedad”, y asegurar por medio de los cuerpos legales el concepto de que el bien común de los países debe primar por sobre los intereses comerciales.

En los últimos 10 años se han planteado más modificaciones en las legislaciones de agua que en todo el siglo pasado. Constantemente se modifican metas, se cambia de personal o se reestructuran las instituciones encargadas de la gestión del agua. América requiere estabilidad institucional y social, un marco legal sólido y una autoridad centralizada pero abierta a la participación de los usuarios del agua, si se quiere superar la actual crisis de gobernabilidad de sus cursos hídricos y alcanzar una gestión sustentable. La escasez de fondos y la visión de que el Estado es por naturaleza ineficiente, afecta la administración de los recursos hídricos en la mayoría de los países americanos, la desregulación fue a su vez deficiente, porque se asumió erróneamente que habría competencia en un sector que tiende a la monopolización.

ALGUNOS EJEMPLOS DE ACTIVIDADES QUE AMENAZAN Y DEGRADAN A LOS HUMEDALES EN LOS NEOTRÓPICOS:

No significa que estas actividades de por sí sean una amenaza para los humedales, sólo que cada una de ellas cuando se desarrollan sin tomar en cuenta en forma integral los beneficios de los humedales, se pueden convertir en grave amenaza para ellos.

Agricultura: Por efectos de malas prácticas como son el uso de agroquímicos, cultivos en pendientes que generan erosión, colmatación de los humedales, desecamiento de importantes humedales para ser usados como tierras de cultivos.



Canales/diques/represas: Que producen desarticulación del humedal, modifican el régimen hídrico, pulso de inundaciones, flujos de biodiversidad, caudales ecológicos, desconexión entre unidades del paisaje (Bucher *et al.* 1993).

Infraestructura de transporte: En zonas de grandes extensiones de humedales, éstos son utilizados como medio de transporte, y para ello es necesario desarrollar puertos de diversos tamaños, embarcaderos, canalización de secciones de ríos, esclusas, y la infraestructura de apoyo como estaciones de combustibles, bodegas, etc.

Acuicultura/maricultura: Esta importante actividad económica necesita de espacios de humedales. Generalmente se talan grandes extensiones de manglares para las camarónicas. En el sur de Chile, la importante industria salmonera genera exceso de materia orgánica del alimento proporcionado a los peces. Esto contamina el fondo marino de bahías altamente productivas.

Salinerías: Esta actividad económica necesita espacio en las zonas costeras. En los trópicos se talan manglares para construir las piscinas de salinización.

Expansión urbana: Las ciudades y centros poblados crecen horizontalmente a una alta velocidad, y cuando crecen lo hacen por sobre ecosistemas valiosos como los humedales. Habitualmente se drenan este tipo de ambientes para dar cabida a zonas industriales y residenciales, o lo que es peor, como sitios para acoger a poblaciones urbanas marginales y sometidas a altos niveles de pobreza.

Alteración de cursos de agua: Los cursos de los ríos están siendo modificados para ser vías de navegación, obras de riego y control de inundaciones.

Contaminación: La contaminación de los humedales proviene de residuos industriales y domésticos.

Fragmentación de hábitat: Los humedales están siendo permanentemente modificados en su estructura del paisaje, y si se fragmentan los humedales, pierden continuidad afectando los patrones de biodiversidad a escala regional.

Sobreexplotación de flora y fauna: Algunos recursos de los humedales como camarones y peces tienen buenos precios en los mercados internacionales, lo que está ocasionando sobreexplotación de algunos recursos de los humedales.

Turismo/recreación: Actividades de este tipo mal planificadas y no reguladas por los gobiernos, generan contaminación, destrucción de hábitats y perturbaciones a la biodiversidad.

Producción de energía: Los permanentes requerimientos de energía de la sociedad moderna hacen que los gobiernos incurran en grandes inversiones construyendo represas para la energía que necesitan. Es necesario promover programas de ahorro de energía para no justificar la construcción de nuevas represas.

Fuego antropogénico: En muchos sitios, existe riesgo permanente de incendios causados por el hombre en sus prácticas agrícolas para despejar sitios de cultivos. Fuegos mal controlados pueden generar grandes catástrofes en los humedales.

Introducción de especies exóticas: A inicios del siglo pasado se introdujeron truchas en ríos de Chile para favorecer la pesca deportiva. Lamentablemente, esta especie es carnívora y ha reducido en forma alarmante la biodiversidad de invertebrados de muchos ríos de Chile.



FACTORES ECONÓMICOS Y SOCIALES QUE AMENAZAN A LOS HUMEDALES DE LA REGIÓN NEOTROPICAL

Sin duda, el crecimiento de la población de la región Neotropical presiona los recursos naturales para satisfacer sus necesidades. Aún persiste la idea de que los recursos naturales son altamente renovables e ilimitados, requiriéndose nada más que mayores inversiones para explotarlos, sin ninguna consideración a su uso sustentable.

Por otro lado, los países desarrollados cuentan con recursos para proteger su patrimonio ambiental. En los países en desarrollo se tienen bajos niveles de vida y los recursos económicos destinados para proteger el patrimonio ambiental son reducidos. Las poblaciones rurales se ven enfrentadas a la pobreza y desesperación, siendo forzadas a abusar de su patrimonio natural para sobrevivir día a día, sin tener opción de planificar su futuro y el uso de los recursos naturales. Un círculo vicioso de pobreza y degradación. Por estas circunstancias, la conservación de los humedales se hace difícil. No obstante, se percibe una creciente valorización de la ciudadanía en la relación medio ambiente y desarrollo.

La falta de planificación sobre el uso del territorio y los recursos naturales es parte importante de la amenaza latente hacia los humedales. Se necesitan enormes dosis de iniciativas y pensamientos a largo plazo para promover la planificación en el uso sustentable de los recursos naturales.

Factores críticos que dificultan implantar un manejo adecuado de los recursos hídricos y los humedales en la región Neotropical son al menos los siguientes:

- crecimiento poblacional acelerado, que está aumentando la pobreza y concentración urbana

- apertura de las economías y aumento exponencial de la explotación no sustentable de los recursos naturales, que son evaluados por su costo de extracción y no por su costo de reposición.

- problemas económicos en la mayor parte de los países de la región, que les impiden implementar políticas de desarrollo que sean social y ambientalmente apropiadas.

- la escasa percepción de los gobiernos de los riesgos asociados a prácticas no sustentables, basados básicamente por una tradición cultural de extracción del recurso.

- manejo fragmentado de los recursos naturales, impidiendo a los gobiernos generar políticas de manejo integrado de estos recursos.

Existen debilidades en la forma cómo los Gobiernos tratan el tema agua y sus humedales. Los gobiernos de la región, administran los recursos naturales en forma separada, de forma sectorial, con agencias o servicios públicos que administran el agua, la flora, la fauna en forma independiente. Esto impide una planificación integrada en el uso de los recursos.

Ante los nuevos escenarios de crisis económica internacional y de promoción de tratados comerciales internacionales, se deben hacer grandes esfuerzos entre los diferentes actores de la sociedad de la región (gobiernos, académicos, empresarios, usuarios, etnias, etc.) para proteger los recursos hídricos y los humedales.

Uno de los problemas básicos para la adopción de un enfoque ecosistémico de la ordenación del agua y de los humedales, consiste en que las autoridades y la población en general todavía no tienen la idea clara de la magnitud de los problemas que surgirán si se mantiene la tendencia actual al deterioro del medio ambiente. Tanto para los legos como para los políticos resulta difícil aceptar que existen límites en la utilización de los recursos naturales y que las decisiones que se adopten hoy, pueden afectar considerablemente las opciones de desarrollo en



el futuro. En consecuencia, tanto el sector privado como el público siguen resistiéndose a la idea de una "contabilidad ecológica" de cualquier tipo, movidos por temor de que pueda afectar el crecimiento económico (la falsa dicotomía entre los puestos de trabajo y el medio ambiente). No existe posibilidad alguna de revertir la tendencia actual al deterioro de los recursos, a menos que se preserven funciones ecológicas básicas. A pesar de la evidente presión para atender necesidades económicas que son apremiantes, es igualmente importante la necesidad de planificar a mediano y largo plazo. De lo contrario, seguirá acelerándose el círculo vicioso de la pobreza y la degradación ambiental.

Por hipotética que parezca en la actualidad, no cabe duda la necesidad urgente de la planificación a nivel regional y mundial. De lo contrario, el crecimiento no planificado seguirá culminando en crisis ecológicas, sociales y económicas generalizadas. La escasez de agua es el problema más apremiante de todos. Sin embargo, el concepto de planificación a largo plazo y vigilancia del medio ambiente resultan sumamente difíciles de llevar a la práctica por la falta de una tradición política e institucional a la planificación, la ordenación fragmentada de los recursos hídricos entre organismos de gobierno y la falta de coordinación en los planos provincial, nacional e internacional.

En los últimos quince años en América Latina ha habido dos cambios fundamentales, la democratización y la reactivación del sector privado. Ambos obligan al Estado a ceder una parte considerable del poder en la configuración de los procesos de desarrollo, porque la privatización y la globalización sustraen al desarrollo del control estatal. Prácticamente todos los países han establecido organismos especiales de protección del medio ambiente y la ordenación de los recursos.

Lamentablemente, la pobreza generalizada y la

mala distribución del ingreso en la región limitan el alcance de la participación política de las bases y tienden a centrar la acción política en el alivio inmediato y local de la pobreza a costa de una utilización de los recursos sostenibles a largo plazo. Además, en el ajuste económico y la privatización no se ha prestado mayor atención a las ramificaciones sociales y ambientales de los mercados no sujetos a regulación. Los resultados en la amplia variedad de reformas de ajuste estructural en América Latina, han sido dispares y las regiones más pobres han tenido en muchos casos que pagar un alto precio.

ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN, MANEJO Y USO ADECUADO DE LOS HUMEDALES EN EL NEOTRÓPICO

CUIDAR LOS HUMEDALES DEL NEOTRÓPICO CON UN MANEJO ECOSISTÉMICO, BASADOS EN LA CUENCA Y EN LOS USUARIOS DE LOS HUMEDALES (UICN 2000, Canevari *et al.* 1999):

La futura conservación del agua de los humedales requiere esfuerzos por un enfoque ecosistémico, ya que actualmente se tiene certeza de que la sociedad humana está utilizando estos recursos en forma tal que afecta su capacidad de brindar los servicios ambientales a la sociedad.

Un enfoque ecosistémico del manejo de los humedales requiere entender el ciclo del agua, el complejo proceso que incluyen las lluvias, su absorción, escurrimiento, evapotranspiración e infiltración. Esta perspectiva requiere garantizar el uso eficiente del agua y su distribución, y también asegurar el buen estado de las cuencas de captación, las aguas subterráneas, y el adecuado tratamiento y devolución de las aguas a los cuerpos de agua y/o humedales.

Es necesario que los gestores, tomadores de decisión, y los usuarios de las aguas de los



humedales entiendan que estamos frente a un recurso limitado, un bien de uso público y de alto impacto social, ambiental y económico. Esta orientación requiere a lo menos, lo siguiente:

El manejo de los humedales basados en la cuenca: El uso del agua y los humedales y el resto de los ecosistemas del planeta tienen efectos recíprocos: la tierra necesita del agua para mantener la vida en la enorme variedad de ecosistemas del planeta, y los ecosistemas acuáticos se ven directamente afectados por la disponibilidad, calidad y uso de la tierra. Ambos elementos, combinados y con las presiones del crecimiento poblacional, el efecto del calentamiento global, deforestación, pérdida de biodiversidad, deterioro de vertientes, generan situaciones extremas como son las severas inundaciones y sequías.

El deterioro del recurso hídrico y los humedales no puede ser abordado en forma aislada, y debe tener en consideración que los ecosistemas funcionan en forma simultánea a diferentes niveles jerárquicos espacio temporal. Por ello, se debe hacer gestión a nivel local (microcuenca, humedal, aguada, vertiente, finca, comunidad), como a nivel regional (cuencas de vertientes, de ríos/drenaje).

Tabilo-Valdivieso (1997) documentó los patrones de paisaje en los humedales de Costa Rica: cantidad, distribución, densidad, área, conectividad, tipo de dispersión y formas (relación perímetro/área, dimensión fractal, índice de forma) y discutió sus implicancias para la conservación y manejo de la biodiversidad que contienen. La geomorfología del país condiciona la cantidad, densidad, área, grado de conectividad y tipo de distribución de sus humedales. Los humedales tienen una distribución agregada, están bien conectados. Los humedales con mayores áreas se registran en el Caribe y zona Norte del país y presentan formas irregulares, alargados y lobulados, una baja complejidad de forma y alta dimensión fractal e índice de borde. Además, son muy vulnerables a los efectos de la matriz antrópica circundante, son menos eficientes para conservar los recursos internos y para mantener especies de interior. Pero esta característica favorece a las especies que usan a los lóbulos como corredores, o a las especies que utilizan los bordes como las aves migratorias.

Planificación y manejo participativo de los humedales: Los límites de los humedales no suelen coincidir con sus límites socioculturales y políticos, y por ello, el manejo de los humedales o sus cuencas, generalmente no puede hacerse por estas unidades. Existe una infinidad de tipos de límites humanos dentro y alrededor de la cuenca, como las fincas, pueblos, municipios, tierras sagradas, tierras de pueblos originarios, etc. Dada la existencia de esta realidad es que es tan necesario involucrar a todos los grupos relacionados a la cuenca, para identificar los problemas de manejo y diseñar entre todos las acciones a tomar.

los humedales son considerados fenómenos fisiográficos, con características altamente unitarias, raras, que contienen un ensamble de especies que sólo se encuentran en este tipo de ambientes. En estos ambientes, tan raros y frágiles se debe priorizar la conservación del hábitat y secundariamente a los organismos (Barnes 1991). Esto bajo un enfoque paisajístico y ecosistémico, donde el cuidado del agua es el tema central, pero donde también se debe considerar la cuenca, el agua superficial y subterránea, la forma de los humedales, su matriz antrópica, usos del agua y servicios ambientales. Respecto a la "solución espacial" (Forman 1996), en estos humedales es clara la relación entre los patrones de paisaje: cantidad, distribución, densidad, área, conectividad, tipo de dispersión y formas y las implicancias para la conservación y manejo de la biodiversidad que contienen (Tabilo-Valdivieso 1997).

De esta forma, la planificación del futuro de los humedales, los objetivos globales y locales de conservación, manejo y mitigación de la pobreza se integran a los objetivos de desarrollo regional, nacional y local.

Un problema básico para el manejo ecosistémico de los humedales basado en las cuencas, requiere reconocer que la percepción en diferentes estamentos de la sociedad sobre la importancia de los humedales es débil. Es difícil que la gente común, autoridades, funcionarios de gobierno y empresarios acepten que existen límites para el uso de los recursos naturales, especialmente los



humedales, y que las decisiones que se adopten en estos momentos pueden afectar en forma significativa las opciones del desarrollo futuro.

El Sistema de Mapeo e Inventario de Recursos ayudado por Computadora (CAMRIS por su sigla en inglés), es un programa para crear, editar y analizar datos geográficos. Está diseñado para el manejo de recursos naturales, como también apoyar la toma de decisiones en una forma rápida y a un bajo costo. Integra funciones biológicas como el mapeo de distribución, análisis de densidad de poblaciones y rangos de hogar.

Conservar humedales para proporcionar los servicios ambientales: A pesar de la importante gama de bienes y servicios que proporcionan los humedales, aún no se les ha concedido la atención que merecen a nivel de los gobiernos. Una importante estrategia para revertir esta situación es promover la valorización económica de los bienes y servicios proporcionados por este tipo de ecosistemas, y asignarles valores comparables a los de los bienes y servicios económicos. Al determinar esos valores destacamos la medida en que estos ecosistemas contribuyen a nuestro bienestar general. Este tipo de información, ayudará a la planificación y aumentará la atención de los políticos y tomadores de decisión sobre el agua y los humedales.

Controlar la contaminación y los desechos en los humedales: Gran parte del deterioro de los humedales es a causa de contaminación y desechos. Los gobiernos locales deben dar alta prioridad a los servicios de saneamiento y tratamiento de aguas servidas en las ciudades y poblados rurales. Las industrias deben reducir sus efluentes en volumen y niveles de contaminación, y los gobiernos deben fiscalizar que las normas de calidad de aguas sean cumplidas, como también generar estímulos para las compañías que cumplen con esta normativa. Muchos de estos esfuerzos traen consigo ventajas, ya que las compañías mejoran sus oportunidades de llegar con sus productos a mercados más exigentes

si son capaces de reducir sus fuentes de contaminación sobre las aguas. Se reducen los costos de producción, se amplían los mercados y se generan las bases del desarrollo industrial sostenible. Pero también es necesario prestar atención a la contaminación difusa de los humedales a causa de los agroquímicos en la agricultura.

Reevaluar la necesidad de contar con infraestructura en los humedales: El manejo sostenible de los humedales requiere un enfoque diferente al desarrollo de infraestructura en humedales; un enfoque que “conviva con la naturaleza y los humedales” y no un enfoque que “sofoque a la naturaleza”. Existen innumerables experiencias en todo el mundo que demuestran claramente los altos costos ambientales, económicos y sociales que están pagando algunos países por infraestructuras mal planificadas. Los gobiernos deben reevaluar la necesidad de contar con ciertas obras como los embalses en los humedales. Aún así, los gobiernos deben mejorar sus sistemas de evaluación de impacto ambiental, normas de calidad ambiental y fiscalización para disminuir al máximo los adversos efectos ambientales de estas obras.

Apoyar a organizaciones locales de base para que promueva la conservación de los humedales y los usos adecuados: El éxito en la conservación de los humedales está basado en las decisiones tomadas por los gobiernos locales. Pero estas decisiones estarán influidas por el interés de las comunidades locales, organizaciones de base y personas. Para ello, se requiere dotar de poder de organización, planificación y decisión sobre el agua y los humedales a hombres, mujeres y niños, de todas las razas, grupos étnicos y clases sociales. De no existir derechos iguales respecto al acceso, control, planificación y manejo de los humedales y el agua, seguirá la iniquidad y el conflicto.



MEJORAR LA CONCIENCIA CIUDADANA Y DE LOS TOMADORES DE DECISIÓN SOBRE EL VALOR, USO Y CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES DE LA REGIÓN

Promover un cambio de conciencia: Las mayores amenazas sobre la conservación de los humedales en la región Neotropical, son la falta de una adecuada conciencia sobre el valor y el beneficio que proporcionan estos ambientes a la sociedad, y la falta de planificación sobre el uso adecuado de estos ecosistemas. Intentar un "cambio de actitud" en los usuarios de los humedales (comunidades, empresarios, políticos) es una meta para su conservación. De esta forma, una comunidad, empresarios y políticos informados del potencial de sus humedales para el desarrollo, pueden planificar su conservación, manejo y uso adecuado. El apoyo de los usuarios, comunidad local y planificadores de los recursos naturales es un prerrequisito para lograr el éxito en las actividades de conservación de los humedales (Tabilo-Valdivieso 1997, 1997b,c,d, 1999, 2001, Dugan 1992).

Valorización de los bienes y servicios de los humedales: Entre las acciones claves para el futuro de los humedales de la región Neotropical, están aumentar la conciencia de los valores y funciones de los humedales, a todos los niveles. Ésta es la meta del Programa de Promoción de la Convención de Ramsar, el cual pretende: despertar en la gente una mayor conciencia sobre la importancia de los humedales para el desarrollo de cada país; promover la participación de la gente en la planificación y gestión en humedales; e incrementar el apoyo hacia la conservación y su uso racional entre los usuarios y administradores de estos ambientes.

Estimaciones recientes del valor del uso de las llanuras inundables de Hadejia Jama'ra en Nigeria, indican que las prácticas tradicionales proporcionan beneficios mayores que los cultivos de irrigación. Los beneficios procedentes de la leña, de lo que se cultiva cuando se retiran las aguas, de la pesca y de las actividades pastoriles se estiman en unos U\$12 por litro de agua, comparado con los U\$0.04 por litro en el caso de los beneficios procedentes del proyecto de irrigación. Esta valorización tiene una importancia especial para la región, ya que se han perdido más de la mitad de los humedales por la sequía y represas aguas arriba. Incluso, si no se incluyen servicios como hábitat de vida silvestre, el humedal es más valioso para más personas en su estado actual, que después de su conversión a la agricultura de irrigación a gran escala. Este ejemplo demuestra que si se realizan análisis adecuados de costo beneficio, que incluyan el valor de los bienes y servicios que brindan los ecosistemas, entonces los planes de desarrollo a gran escala resultan ser menos ventajosos que mejorar el manejo del ecosistema no modificado (Barbier & Thompson 1998).

Generar materiales educativos de fácil alcance para la educación: Aumentar la conciencia ciudadana, a todos los niveles, es una tarea que requiere fuerte labor educacional. Una limitante histórica ha sido el contar con material educativo de fácil alcance para los interesados, en español, con figuras adecuadas y que estén debidamente adaptados a la realidad local. Una gran experiencia ha sido los textos de Tabilo-Valdivieso (1997, 1999, www.biouls.cl/cneh/) que han sido distribuidos de manera gratuita por todo el mundo, y en especial por Latinoamérica, ya que se trata de textos sencillos y dirigidos a las comunidades que usan los humedales. Con ello se busca dar a conocer los beneficios y ventajas de promover la conservación y adecuado manejo de los humedales.

Promover la educación formal para apoyar el actuar de las comunidades: El sistema de educación formal proporciona enormes oportunidades para apoyar el fortalecimiento de



las organizaciones de base a nivel local. Se debe trabajar en alianza con los ministerios de Educación de los países de la región para diseñar y aplicar programas educacionales en torno a la conservación y buen uso del agua y los humedales. La Escuela en el ámbito rural es un espacio para educar a los niños, pero también a los padres, líderes locales y comunidad en general.

Promover experiencias exitosas en el manejo de humedales: Promover el uso racional de los bienes y servicios que proporcionan los humedales es urgente. Una forma es rescatar y promover y divulgar experiencias exitosas de uso de los humedales por las comunidades y empresarios locales.

Dotar de poder a las comunidades para que cuiden el agua: El éxito esperado en la conservación futura de los humedales está basado en la cooperación horizontal entre tomadores de decisión y usuarios. Para ello, se requiere dotar de poder de planificación y decisión sobre el agua y los humedales a hombres, mujeres y niños, de todas las razas, grupos étnicos y clases sociales. De no existir derechos iguales respecto al acceso, control, planificación y manejo de los humedales y el agua, seguirá la iniquidad y el conflicto. La participación ciudadana, a todos los niveles, será una herramienta vital en la hora de conservar los humedales para el futuro.

El huracán Mitch destruyó grandes zonas de Honduras y Nicaragua, pero el pueblo de Guarita en Honduras fue poco afectado debido a sus prácticas tradicionales de cultivos Quezungal que había protegido la parte alta de la cuenca y disminuido la pérdida de cosechas. El método Quezungal consiste en cultivar bajo árboles cuyas raíces sujetan el suelo, podar vegetación para nutrir el suelo y conservar el agua superficial y terraplenes para disminuir la erosión del suelo (Gunson 1998).

Capacitar a líderes y gestores ambientales de grupos comunitarios:

Se ha identificado que la capacitación de los recursos humanos para la conservación es una prioridad en la región Neotropical. Las necesidades de conservación y manejo de los humedales, y la necesidad de estimular su uso sostenible, hacen urgente el entrenamiento de tomadores de decisión, profesionales, técnicos, y de líderes comunitarios para este fin. De esta forma, se está fortaleciendo la infraestructura de conservación, de manejo y de uso sostenible de los humedales del Neotrópico.



Promover el uso de tecnologías apropiadas: Se debe investigar y poner en valor la existencia de tecnologías adecuadas y pertinentes para usar y cuidar el agua en forma sustentable. Tecnologías indígenas o conocimiento tradicional para obtener el agua, conducirla, acumularla, usarla en riego, tratarla una vez utilizada y el de manejo de humedales por parte de comunidades locales. Por ejemplo, el uso de "humedales artificiales" para tratar aguas industriales y domésticas.

Monitorear biodiversidad: La carencia de información sobre la biodiversidad en humedales, impide conocer el real valor de estos sitios a nivel local, e impiden emprender acciones para concientizar a las comunidades. Por otro lado, los monitoreos de biodiversidad pueden respaldar las acciones de conservación y manejo de los humedales al poder evaluar los impactos de las intervenciones.



MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN HUMEDALES POR PARTE DE LOS GOBIERNOS

Aplicar el Principio de “Reglas Claras” por parte de los Gobiernos: Un elemento fundamental para la gestión ambiental pública es generar un marco de acción claro donde puedan desenvolverse los diferentes sectores de la sociedad (empresarios, comunidades, asociaciones de productores, etc.). Este marco de acción, o “reglas claras” en el tema agua y humedales, ayudará sin duda a mejorar su estado de conservación. Actualmente, muchos de los problemas a que nos enfrentamos en la gestión del agua y los humedales son por la falta de “reglas claras”.

Para ello se debe conocer, por ejemplo:

- la certeza de que los gobiernos han implementado mecanismos para respetar los acuerdos internacionales en el tema ambiental. Los sectores de la sociedad deben tener formas de conocer cómo los gobiernos cumplen los acuerdos internacionales.
- los gobiernos deben ser garantes en compartir de forma equitativa los recursos naturales como el agua por parte de empresarios, campesinos y los pueblos originarios. Los derechos de agua es un tema que merece permanente análisis y reflexión en la sociedad latinoamericana.

Desarrollar adecuados instrumentos de gestión por parte de los gobiernos en torno al agua y los humedales: En la mayor parte de los casos, la falta de acción de los gobiernos para asegurar la protección de las aguas y los humedales, es debido a la inexistencia de instrumentos de gestión. Los gestores del agua y los humedales debieran enfocar sus esfuerzos para que los gobiernos avancen en los siguientes temas, entre otros:

- **Desarrollar adecuados instrumentos de planificación del territorio:** Donde se incorpore el tema de planificación de uso del suelo a diferentes

escalas: cuencas, microcuencas. Estos instrumentos (planos reguladores, planos seccionales, planes maestros) tienen peso legal una vez promulgados y se convierten en herramienta altamente efectiva a la hora de proteger humedales. Por ejemplo, los humedales y sus cauces son considerados un bien de uso público y zonas de restricción natural ante inundaciones. Ante este panorama, es relativamente fácil promover la protección de los humedales con estos instrumentos:

- **Planes de desarrollo de los gobiernos locales:** Deben incorporar fuertemente la conservación del patrimonio natural como el agua y los humedales, más aún, si son considerados como estratégicos para el desarrollo productivo en algunos países.
- **Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental:** Este instrumento de gestión debiera desarrollar metodologías de evaluación ambiental en humedales y para proyectos donde el agua es el principal recurso a evaluar. Debiera intentarse homologarse el nivel de desarrollo de este instrumento en toda la región Neotropical, especialmente en lo referido al agua y los humedales.
- **Normas de calidad, de emisión y de manejo:** Son altamente necesarias para contar con “reglas claras” para las diferentes actividades. Contar con normas de calidad y de emisión para aguas superficiales y subterráneas, ríos, sistemas costeros, sistemas de lagunas, etc., pero incluir normas de manejo de ecosistemas como planes de manejo, restauración, caudales ecológicos, especies y ecosistemas en peligro, etc.
- **Legislar sobre el tema de caudales ecológicos, ciclos del agua:** Éste es un tema reciente en la discusión ambiental y ya se ha reconocido su importancia, pero es urgente comenzar a desarrollar marcos legales para proteger caudales ecológicos y otros importantes componentes del ciclo del agua.



- **Derechos de agua:** Es un tema de permanente discusión, y los gobiernos de la región deben revisar sus legislaciones al respecto para corregir las injusticias y distorsiones jurídicas y comerciales que actualmente se están dando.

- **Participación ciudadana en torno a las decisiones sobre el agua y los humedales:** Es necesario promover, fortalecer y reglamentar la forma cómo la ciudadanía participa en la toma de decisiones en la gestión del agua y los humedales, e igualmente la forma cómo los gobiernos se hacen cargo de las inquietudes ciudadanas sobre estos temas.

- **Mejorar la fiscalización de los instrumentos de gestión aplicados al agua y los humedales:** Ningún instrumento de gestión es útil si no existen adecuados mecanismos de verificación de su funcionamiento, y estos mecanismos deben ser revisados tanto los propios organismos de gobierno como por parte de la ciudadanía. Estos procedimientos deben ser permanentemente revisados y dispuestos en un formato tal que permita a la ciudadanía verificar las acciones del gobierno (por ejemplo, informes públicos).

Estimular y premiar el uso adecuado de los humedales: Promover a nivel de empresarios programas de certificaciones ambientales de las actividades productivas (acuicultura, turismo, ganadería, minería) relacionadas con los humedales. Establecer alianzas entre los empresarios, gobiernos y ong's y diseñar guías de principios de programas de certificación, fijar los estándares e indicadores de uso adecuados de los humedales. De esta forma, los procesos productivos que dependen de los humedales pueden integrar la rentabilidad con la conservación y uso adecuado de los humedales. Se debiera promover a nivel de la Convención de Ramsar iniciativas de certificación de actividades productivas en humedales y poner en marcha proyectos pilotos.

Grupos locales comparten la propiedad y la infraestructura en los humedales: Ésta es una

forma de aumentar los beneficios de las obras de ingeniería para las comunidades locales donde se instalan estos proyectos de los gobiernos. Cuando las comunidades locales perciben un beneficio de estas obras, pueden mejorarse los modelos de desarrollo local.

CONTEXTO INTERNACIONAL

Es necesario una mayor articulación con otros instrumentos de cooperación internacional como las Convenciones. La Convención de Ramsar es un acuerdo internacional dedicado a promover la protección de los humedales, pero dado el alto valor en biodiversidad de estos sitios, es que se ha iniciado un trabajo colaborativo con otros tratados internacionales como la Convención de Biodiversidad. Los efectos de la modificación del clima sobre los humedales hacen necesario un trabajo similar entre Ramsar y la Convención de Cambio Climático y la Convención contra la Desertificación. También la presencia de poblaciones de aves migratorias hacen necesario un trabajo colaborativo entre Ramsar y la Convención de Aves Migratorias.

Las convenciones internacionales juegan un papel importante. Es cada vez más necesario que los gobiernos adopten conceptos como el de la sostenibilidad real y que éstos se reflejen en la aplicación de las convenciones internacionales y en las políticas nacionales de gestión de los humedales.

La cuestión clave que se ha de analizar a nivel internacional es la relación de los humedales y el agua. La importancia de un suministro de agua garantizado para la conservación de los humedales, y se deben intensificar los contactos con la comunidad que se ocupa de la gestión de este recurso: Consejo Mundial para el Agua y la Asociación Mundial para el Agua.



En la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable realizada en Johannesburgo el año 2002, se acordó un plan de trabajo para el agua:

- reducir en un 50% la proporción de personas sin acceso al agua potable o al saneamiento, para el año 2015.
- desarrollar planes de manejo integrado del recurso agua (para cuencas y aguas subterráneas), a nivel nacional y regional, para el año 2005.
- hacer uso más eficiente del recurso agua, y asignarlo a diferentes usuarios, dando prioridad a las necesidades humanas básicas y teniendo en cuenta la preservación o restauración de los ecosistemas.
- aumentar la comprensión acerca del uso sostenible, la protección y el manejo de los recursos hídricos, para avanzar hacia la sostenibilidad a largo plazo de los ambientes de agua dulce, costeros y marinos.

En los últimos años en América Latina ha mejorado

la situación democrática, pero también ha existido un fortalecimiento del sector privado. También se han generado nuevas oportunidades de negocios y han proliferado los intentos por establecer mercados comunes y la globalización de la sociedad. Las consecuencias ambientales en el nuevo orden son inciertas, y para el caso de los humedales, no son muy alentadoras. La región requiere cada día más electricidad y se predicen la construcción de nuevas represas para generar energía, y las empresas mineras internacionales están desarrollando proyectos en el norte de Chile y donde sus requerimientos de agua son cada día mayores. Se necesita fortalecer las organizaciones de base para que puedan influir en los gobiernos de la región y que incorporen el tema ambiental y de los humedales en las agendas de conversación de los acuerdos comerciales.





GLOSARIO

(ver: www.aguamarket.com/diccionario/)

Acuíferos: se refiere a capas, venas, bolsas, o zonas de agua bajo tierra. Son terrenos que poseen aguas subterráneas. Este tipo de humedal es muy importante en zonas áridas del planeta.

Acuífero fósil: se trata de acuíferos cuyas aguas son de épocas prehistóricas, aguas de tiempos geológicos antiguos. Son muy importantes por las características físico-química y biológicas de esas aguas. Cuando se utilizan de manera descontroladas aguas de acuíferos fósiles se está perdiendo un recurso muy valioso para la humanidad.

Acuicultura: cultivo artificial de plantas o animales en agua dulce o salada para ser utilizados como alimento u otros fines.

Agroquímicos: productos químicos comerciales utilizados en la agricultura como insecticidas, fungicidas, herbicidas.

Arribadas: término utilizado en América Central para definir el momento del año cuando llegan los cientos de miles de tortugas a las playas de la región a colocar sus huevos.

Atributos del humedal: aspectos del humedal (o de cualquier ecosistema) que no necesariamente son funciones o usos, pero que son valiosos para una parte de la sociedad.

Aves acuáticas: aves que dependen para su reproducción y alimentación de los ambientes acuáticos o los humedales. Como los patos, gansos, garzas, playeros, chorlitos, cigüeñas.

Beneficios del humedal: son las funciones, usos, valores, atributos, bienes y servicios. Los beneficios pueden ser definidos por cualquiera de estos términos, según sean referidos a la comunidad, vida silvestre, sistemas o procesos naturales.

Biodiversidad: *Bio* es vida, *diversidad* es variedad. Es

variedad de vida, variedad de flora y fauna. Una alta biodiversidad es señal de que un hábitat está sano y es importante.

Bosque nuboso: son bosques tropicales de montaña, que por su altura respecto al nivel del mar pasan la mayor parte del tiempo con nubosidad. Son muy importantes para el mantenimiento del sistema hídrico por la captura de precipitación horizontal y la sustentación de suelos poco profundos. Conforman fuentes hidrográficas importantes para las comunidades locales, ya que son responsables del agua potable en muchas partes del planeta.

Caudal ecológico: concepto referido a un indicador que representa una respuesta biológica (mortalidad de fauna acuática) o ecológica (pérdida de biodiversidad o de complejidad estructural del ecosistema) al cambio de disponibilidad de agua de un humedal.

Colmatación del río: es cuando en las aguas de un río se depositan partículas como arcillas o limo en la superficie y en los poros de un medio poroso permeable, por ejemplo, el suelo, y que tiene como efecto una reducción de la permeabilidad.

Decantar: normalmente las aguas arrastran sedimentos, cuando las aguas están quietas esos sedimentos tiene la oportunidad de caer o decantar al fondo del humedal.

Desacople del río: es parte de la fragmentación de los sistemas hidrológicos; es la pérdida de continuidad de los ríos. Un río desacoplado es cuando se ha desconectado de su curso o canal original.

Desnitrificación: es el proceso de reducción a nitrógeno libre o sus óxidos de nitratos o nitritos, debido a la acción de ciertos microorganismos que en suelos pocos aireados respiran nitrógeno inorgánico no libre. Es perjudicial para el crecimiento de las plantas, y es la justificación de las labores de aireación de los suelos en la agricultura. En el tratamiento de las aguas servidas, generalmente es llamada desnitrificación.

Detritos: es cuando una masa sólida se descompone en partículas pequeñas.



Endémicos: especies de flora y fauna altamente localizadas y restringidas geográficamente.

Escorrentia: es la corriente de agua sobre el suelo antes de ingresar a un canal definido. También es parte de la precipitación que se presenta en forma de flujo en un curso de agua, o parte de las precipitaciones que caen sobre la tierra en lugar de infiltrarse. Movimiento superficial de aguas continentales en favor de una pendiente.

Eutroficación: es cuando en un humedal crece de manera anormal la vegetación, producto del exceso de materia orgánica. Esta vegetación consume el oxígeno del humedal, aumenta el nivel de sedimento y las aguas se colocan oscuras. El humedal se descompone.

Evapotranspiración: es cuando el agua se desvanece, se convierte en vapor producto del calor.

Fanerógamas: son plantas cormofitas, con tejidos y órganos bien diferenciados. Es el grupo vegetal más numeroso, con más de 200 mil especies. Aunque se trata de un grupo mayormente terrestre, algunas especies son acuáticas y muy comunes en las aguas poco profundas de los mares tropicales, donde se les conoce como “pasto de mar”. Están bien adaptadas para vivir en el mar y resisten tormentas y corrientes.

Fragmentación: es la pérdida de continuidad de un ecosistema provocando su aislamiento y reducción de tamaño. Es perjudicial, ya que se pierde hábitat para la biodiversidad y se aíslan porciones remanentes de hábitats.

Funciones del humedal: aspectos de un humedal (o de cualquier ecosistema) que potencialmente, o que actualmente, soporta o protege actividades humanas o propiedades que no necesariamente son utilizadas directamente, o que soporta o protege sistemas o procesos naturales. Para los economistas, las funciones son conocidas como los “valores de uso indirecto” del humedal.

Gradiente: es la tasa de variación de magnitud de una variable en función de un parámetro.

Lénticos: se refiere a los humedales cuyos flujos de

aguas son lentos; a veces no se perciben estos movimientos.

Lóticos: es lo contrario de léntico, y es cuando en un humedal los flujos de agua son rápidos o se mueven de manera perceptible.

Manglar: formación vegetacional arbórea, típica de los trópicos, que presenta adaptaciones que le permiten vivir en terrenos anegados y sujetos a la influencia de las mareas.

Marismas: son los terrenos bajos y pantanosos que se inundan por las aguas del mar.

Matriz antrópica: la ecología del paisaje es la nueva disciplina de la biología de la conservación. Esta disciplina relaciona las formas y tamaños de las unidades del paisaje natural (bosques, humedales, montañas) con los patrones de la biodiversidad que contienen. Todos aquellos componentes humanos (poblados, carreteras, cercos, zonas agrícolas, fincas, etc.) que rodean a una unidad de paisaje natural se denomina “matriz antrópica”.

Metales pesados: elementos metálicos que contienen un peso molecular relativamente alto. Son tóxicos por ser biorrefractarios o bioacumulativos. En bajas concentraciones pueden ser perjudiciales y tienden a acumularse en la cadena alimenticia en niveles miles de veces superiores al original. Metales pesados son el plomo, plata, mercurio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, molibdeno, níquel, zinc.

Nitrificación: proceso por el cual el amoníaco en aguas residuales o en suelos es oxidado a nitrito y luego a nitrato mediante reacciones bacteriales o químicas. Es un proceso importante en el ciclo del nitrógeno, ya que las plantas solamente pueden emplear el nitrógeno directamente cuando está en forma de nitrato.

Nutrientes: materia que contiene nutrientes.

Pool genético: se refiere al patrimonio genético que poseen los organismos vivos.

Prístino: algo antiguo, primero, original. Un humedal prístino es aquel sitio casi intocado, casi virgen,



Pulso periódico: concepto referido a la dinámica natural de los ecosistemas, donde se producen pulsos o disturbios discretos y periódicos que determinan la composición específica de las comunidades y su productividad, por ejemplo: crecidas, inundaciones, lluvias temporales, fuegos, etc.

Reestructuración del río: se refiere a la fragmentación y el desacople de los sistemas hidrológicos.

Régimen hídrico: patrón del flujo de agua de un río, arroyo, a lo largo del tiempo. Puede ser expresado como valores diarios o promediando ciclos, semanales, estacionales, anuales, multianuales, etc.

Región Neotropical: la biogeografía la define como la zona del mundo que comprende América Central y México, Sudamérica y el Caribe, salvo un pequeño sector del extremo sur del continente que está en la Antártica y otra zona que está en el norte de México.

Sedimento: materia que permanece suspendida en los líquidos, y que luego se deposita en el fondo. La tierra, el barro permanecen suspendidos como sedimentos en el agua de los humedales, y luego se depositan en el fondo.

Servicios ambientales: son todos aquellos componentes ambientales que contribuyen al bienestar de la sociedad humana. Es la capacidad de los ecosistemas para generar productos (madera, agua, frutos, alimentos en general) útiles para el hombre como servicios (producción de oxígeno, secuestro de carbono, bellezas escénicas).

Solución espacial: el futuro de la biodiversidad dependerá de la relación entre tamaño y forma de los



ecosistemas naturales, y la forma cómo están dispuestos con relación a las actividades humanas. Una solución espacial para proteger la biodiversidad es: parches de hábitat natural de gran tamaño, de formas regulares, con conexiones entre ellas y rodeado de una matriz muy diversa de actividades humanas.

Sumidero de carbono: la fotosíntesis transforma el carbono inorgánico (el CO₂ de la atmósfera) a carbono orgánico, en la forma de biomasa vegetal. Los humedales pueden contener gran cantidad de materia orgánica no descompuesta, y actúan como sumidero para el carbono.

Taninos: substancia que se encuentra en algunas plantas, como en la corteza de los manglares, y que sirve para curtir pieles y teñir tejidos, y para otros usos.

Turberas y turba: materia orgánica, restos de vegetales, que se acumulan en el fondo de los humedales. Cuando es muy antigua se convierte en un combustible fósil. Las turberas son los sitios donde existe turba.

Usos del humedal: utilización directa de algún o algunos aspectos de un humedal (o de cualquier ecosistema). Para los economistas, los usos pueden ser valorados como los "valores de uso directo del humedal".

Vertientes: pendiente por donde corren o descienden las aguas lluvias. Espacio comprendido entre una cima montañosa y el fondo de un valle, declive o ladera por donde corre o puede correr el agua.



LITERATURA CITADA

- Abarca, FJ y M. Cervantes. 1996. Definición y clasificación de humedales. En: FJ Abarca y M. Cervantes (eds.). Manual para el Manejo y Conservación de los Humedales en México. Publicación Especial. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAP, Arizona Game & Fish Department, USFWS y Wetlands International.
- Ammour, T., A. Imbach, D. Suman y N. Windevoxhel. 1999. Manejo productivo de los manglares de América Central. Serie Técnica, Reuniones Técnicas 7. CATIE, UICN, RSMAS. Turrialba, C.R. 364 pp.
- Barbier, EB y JR Thompson. 1998. The Value of Water: floodplain versus Large-scale irrigation Benefits in the Northern Nigeria. *Ambio* 27(6):434-440.
- Barnes RSK 1991 Dilemmas in the theory and practice of biological conservation as exemplified by British coastal lagoons. *Biological Conservation* 55: 315-328.
- Bonetto, AA, IR Wais and GS Arquez. 1988. The increasing damming of the Paraná River basin and its effects on the lower reaches. *Regulated Rivers Research and Management* 4:333-346
- Bonetto, AA, IR Wais and GS Arquez. 1989 Ecological considerations for river regulation of the Del Plata basin according to flatland characteristic. *Water International* 13:29
- Bravo, J. y N. Windevoxhel. 1997. Manual para la Identificación y Clasificación de Humedales en Costa Rica. 1ra Edición. San José, Costa Rica. UICN/ORMA, MI NAE, Embajada Real de los Países Bajos. 37 pp.
- Bucher, EH, A. Bonetto, TP Boyle, P. Canevari, G. Castro, P. Huszar, y T. Stone. 1993. Hidrovía: examen inicial ambiental de la vía fluvial Paraguay-Paraná. Humedales para Las Américas, Manomet, Massachusetts, USA y Buenos Aires, Argentina. 74 pág.
- Canevari, P.; DE Blanco y EH Bucher. 1999. Los Beneficios de los Humedales de la Argentina. Amenazas y Propuestas de Solución. *Wetlands International*. Buenos Aires, Argentina. 64 pp.
- Canevari, P. 1999. Principales Sistemas de Humedales de la Región Neotropical, y Amenazas contra ellos: Una visión General. En (Castro, G. y M. Carbonell, eds): Guía Ramsar para la Conservación y Uso Racional de los Humedales de la Región Neotropical.
- Castro, G. Y V. Floris (eds.). 1997. The impact of the water crisis on freshwater ecosystems in Latin America and the Caribbean: predicted trends and proposed policy responses. *World Wildlife Fund*, 57 pp.
- Coldorn, T., JP Myers, and D. Dumanoski. 1997. Nuestro Futuro Robado. *EcoEspaña Editorial*. 378 pp.
- Davies, J. and CF Claridge (eds.). 1993. Wetland Benefits. The Potential for the wetlands to Support and Maintain Development. *Asian Wetlands Bureau*. Publ. 87, IWRB Special Publ. 27 y *Wetlands for the Americas Publication* 11.
- Davidson, I. y M. Gauthier. 1993. Wetlands Conservation in Central América. Report N° 93-3. *North American Wetlands Conservation Council (Canadá)*. Ottawa, Ontario. 87 pp.
- Dynesius, M. and C. Nilsson. 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science*, November 4, 1994.
- Dugan, P. 1992 (ed.). Conservación de Humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. UICN, Gland, Suiza 100 pp.
- Finlayson, M. and M. Moser. 1991. *Wetlands. International Waterfowl and Research Bureau. Facts On File*, Oxford, New York. 224 pp.
- Frazier, S. 1996. Visión general de los sitios Ramsar en el mundo. *Wetlands International*. Publ. 39-58 pp.
- Ganter, E. 2001. Manual de capacitación "Tecnologías de Tratamientos Naturales de Residuos Líquidos". Ganter y Errázuriz y CONAMA Región de Coquimbo.



- Giro, P. 1991. The historical and cultural relations of the Maleku Indians with the wetlands of Caño Negro. Reporte no publicado. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Gunson, P. 1998. Honduran villagers survived Mitch with a method as Old as the Hills. The Guardian 23 de enero de 1999.
- Hamilton, LS 1997. Protected Areas, Watersheds and Development. *WildEarth* 57:57-61
- IDB. 1983. Natural Resources in Latin América, Washington, DC.
- Internation River Networks (IRN). 1998. News from the Columbia River Basin. *World River Review* 14(4):11
- Jiménez, J. 1994. Los manglares del Pacífico Centroamericano. Editorial Fundación UNA. 336 pp.
- Johnson, BL, WR Richardson and TJ Naimo. 1995. Past, present and future concepts in Large River Ecology. *Bioscience*, March.
- Lahmann, E. 1989. Formulación de un proyecto de conservación de los recursos naturales para la zona de manglares de Estero Real, Nicaragua. UICN. San José, Costa Rica.
- Mainardi, V. 1996. El Manglar de Térraba-Sierpe en Costa Rica. CATIE. Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central. 91 pp.
- McCarthy-Ramírez, R. 1993. El sistema de áreas protegidas de Costa Rica y su aporte a la conservación y manejo de los humedales. Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 184 pp (+ anexos).
- McCoy, M. y J. Rodríguez. 1994. Cattail (*Thypha dominguensis*) eradication methods in the restoration of a tropical, seasonal, freshwater march. Pp. 469-482. In: (W.J. Mitsch ed.). *Global Wetlands, Old world and new*. Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherland. 967 pp.
- Mitsch, W. y JG Gosselink. 1993. *Wetlands, Second Edition*. Van Nostrand Reinhold, New York, USA. 772 pp.
- Morrison, RIG and RK Ross. 1989. *Atlas of Neartic Shorebirds on the coast of South América. Tomo I y II*. Canadian Wildlife Service Special Publication.
- Niering, WA 1985. *Wetlands. The Audubon Society Nature Guides*. Alfred A. Knopf, Inc. New York. pp. 638
- Olson, DM, B Chernoff, G. Burgess, I. Davidson, P. Canevari, E. Dinerstein, G. Castro, V. Morisset, R. Abell, E. Toledo (editors). 1997. Conservation status of LA/C Freshwater ecoregions. In: *Freshwater Biodiversity of Latin América and the Caribbean: A conservation Assessment*. Draft report. Map, figure 6.
- Pulido, V. y E. Tabilo-Valdivieso. 2001. Capítulo 16. Costas del Perú y Norte de Chile. (En: Canevari, P., I. Davidson, D. Blanco, G. Castro y E. Bucher eds). *Los Humedales de América del Sur. Una Agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo*. Libro en formato digital (www.wetlands.org/inventory_monitoring&Assessment/SAA).
- Quesada, A. y J Jiménez. 1988. Watershed Management and a Wetlands Conservation Strategy: The Need for a Cross-sectoral Approach. In *The Ecology and Managment of Wetlands*. Vol. 2. eds. Hook, D.D. et al. Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Ramsar. 1990. Procceding of the Third Meeting of the Conference of the Contracting Parties. Ramsar Convention Bureau, UICN, Gland, Suiza.
- Ramsar. 1999. Programa de Promoción - 1999-2002. Propuesta N° 9, Proyecto de Resolución. Ramsar COP7 DOC.15.9
- Ramsar. 2001. Los Humedales: valores y funciones. Documento de divulgación para Celebrar Día Mundial de los Humedales. Convención de Ramsar.
- Ramsar. 2002. Los Humedales: valores y funciones. Documento de divulgación para Celebrar Día Mundial de los Humedales. Convención de Ramsar.
- Roggeri, H. 1995. *Tropical Freshwater Wetlands. A Guide to Current Knowledge and Sustainable Management*. Kluwer Academy Publisher, Dodrecht, The Netherlands, 349 pp.



Saenger, P. 1989. Functional Assessment and Economic Evaluation of Mangrove. UI CN-CATIE, Turrialba, Costa Rica, 20 pp.

Sorensen, JC., ST McCreary y A Brandani. 1992. Arreglos institucionales para manejar ambientes y recursos costeros. Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island. 185 pp.

Sparks, R. 1995. Need for Ecosystem Management of Large Rivers and Their Floodplains. Bioscience 45: 168-182.

Tabilo-Valdivieso, E. 2001. Capacitación en conservación y manejo de humedales en el neotrópico. Ciencias Ambientales 21: 30-35 pp. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica.

Tabilo-Valdivieso, E. 1999. El Beneficio de los Humedales en América Central: el potencial de los humedales para el desarrollo. 2da edición, San José, Costa Rica. 58 pp.

Tabilo-Valdivieso, E. 1999a. Plan de Manejo de los Humedales de Uchusuma Jachajawira. International Course on Wetland Management, September 2 october 13. 1999. Lelystad, Holland. Wetland Advisory and Training Center, the Institute for Inland Water Management and Waste Treatment, RIZA, Ministry of Transport, Public Works and Water Management.

Tabilo-Valdivieso, E. 1997. Patrones de Paisaje en los Humedales de Costa Rica: implicancias para su conservación y manejo. 1er artículo. 30 pp. Tesis MSc., Programa Regional de Manejo en Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Tabilo-Valdivieso, E. 1997a. El Beneficio de los Humedales en América Central: el potencial de los humedales para el desarrollo. 1ra edición, San José, Costa Rica. 48 pp.

Tabilo-Valdivieso, E. 1997b. Taller de Capacitación de Maestros Rurales en Conservación y Manejo de Humedales. Escuela Luis Landa, Coyolito, Amapala, Honduras. Informe Final. Agosto de 1997. 23 pp.

Tabilo-Valdivieso, E. 1997c. Taller de Capacitación de

Maestros Rurales en Conservación y Manejo de Humedales. San Miguelito, Río San Juan, Nicaragua, Informe Final. Noviembre de 1997. 23 pp.

Tabilo-Valdivieso, E. 1997d. Taller de Capacitación de Maestros Rurales en Conservación y Manejo de Humedales. Comunidad de Wawa, RAAN, Nicaragua, Septiembre de 1997.

The Nature Conservancy (TNC). 1998. Water: Together We Can Care For It (Estudio de caso de un fondo para la conservación de vertientes para Quito, Ecuador).

UI CN. 2000. Visión del Agua y la Naturaleza: Estrategia Mundial para la Conservación y uso sostenible de Recursos Hídricos en el Siglo XXI, UI CN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. XII + 52 pp.

Windovoxhel, N., J. Rodríguez y E. Lahmann. 1998. Situación del Manejo Integrado en Zonas Costeras de América Central; experiencias del Programa de Conservación de Humedales y Zonas Costeras de la UI CN para la Región. Serie Técnica Documento de Trabajo N° 3. UI CN/ORMA. 31 pp.

World Resources Institute (WRI) *et al.* 1998. A Guide to the Global Environment. Nueva York: Oxford University Press.

