

# Investigación Ambiental

Ciencia y política pública

Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT • Volumen 1 • Número 2  
Julio-diciembre de 2009 • Publicación semestral arbitrada

¿Qué tan confiable es una tasa de deforestación?

Unidades de Manejo de Vida Silvestre

Financiamiento para la regeneración de barrancas

Uso potencial del suelo del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa

La propiedad social forestal en México

Las ciudades en la historia ambiental

Los riñones del mundo: ¿por qué debemos proteger los manglares de México?



Vivir Mejor

GOBIERNO  
FEDERAL

SEMARNAT



# Investigación Ambiental

Instituto Nacional de Ecología • volumen 1  
julio-diciembre de 2009 • publicación semestral

---

## EDITORIAL

113

---

## INVESTIGACIÓN

- 
- |  |     |
|--|-----|
| ¿Qué tan confiable es una tasa de deforestación? Cómo evaluar nuestros mapas con rigor estadístico<br><i>Stéphane Couturier y Jean-François Mas</i>  | 117 |
| La importancia de los Objetivos de Hábitat en los Planes de Manejo de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA)<br><i>Richard L. Schroeder, Rodrigo A. Medellín, Oscar Ramírez Flores y Ariel Rojo Curiel</i> | 136 |
| Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre en México (UNAM): Retos para su correcto funcionamiento<br><i>Sonia Gallina et al.</i>  | 143 |
| Financiamiento para la regeneración ambiental de barrancas a través del impuesto predial: el caso de la ciudad de México<br><i>Lucía Madrid Ramírez, Iván Martínez Urquijo y José Eduardo Rolón Sánchez</i>                                | 153 |
| Uso potencial del suelo del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa<br><i>Héctor Palacios Carrillo, José Francisco Ramírez Dávila y Delfino Madrigal Uribe</i>  | 168 |
| La propiedad social forestal en México<br><i>Lucía Madrid, Juan Manuel Núñez, Gabriela Quiroz y Yosú Rodríguez</i>   | 179 |
-

## **ENSAYOS**

---

Las ciudades en la historia ambiental 197  
*César Rafael Chávez Ortiz*

---

## **DIVULGACIÓN**

---

Los riñones del mundo: ¿por qué debemos proteger los manglares de México? 202  
*Exequiel Ezcurra, Octavio Aburto y Lorenzo Rosenzweig*

---

## **CLÁSICOS DEL MEDIO AMBIENTE**

---

En un trozo de gis 207  
*Thomas Henry Huxley*

---

## **RESEÑAS**

---

*Pequeño manual de apoyo para redactar textos ambientales* 218  
de Ana María Sánchez Mora. Coedición INE-CONABIO, 2008  
*Raúl Marcó del Pont Lalli*

---

# Los riñones del mundo: ¿por qué debemos proteger los manglares de México?

Exequiel Ezcurra<sup>1</sup>

Octavio Aburto<sup>2</sup>

Lorenzo Rosenzweig<sup>3</sup>

## REENCUENTRO DE DOS MUNDOS

En el momento en el que nos sumergimos bajo el agua nos sentimos inmersos en un universo diferente —silencioso, de luces extrañamente azuladas y tenues, con formas de vida distintas a las que nos resultan cotidianamente familiares en la tierra firme. Las costas —la fina línea que divide al mar de la tierra —delimitan dos mundos contrastantes.

**En las lagunas costeras de México la tierra y el mar se acoplan en una explosión de vida y de productividad.**

En realidad, nuestra percepción tan marcadamente diferente de estos dos ambientes, separados entre sí por el aire y el agua, tiene una razón biológica fincada en la larga historia natural de la evolución planetaria: de los 3 mil 700 millones de años que tienen los seres vivos de existencia en el planeta, sólo en los últimos 500 millones de años la vida se comenzó a manifestarse fuera del agua. La mayor parte de la evolución planetaria ha transcurrido

bajo el agua y sólo unos pocos grupos biológicos fueron capaces de adaptarse a vivir en tierra.

Por ello, la diversidad de grupos evolutivos es todavía visiblemente mayor bajo el mar que en la tierra. Mientras que los invertebrados terrestres se reducen sobre todo a los insectos y otros grupos menores, bajo el agua sobreviven en grandes cantidades esponjas, anémonas, corales, medusas, erizos, estrellas de mar, poliquetos, crustáceos y una miríada de moluscos, por mencionar sólo algunos grupos, dentro de una verdaderamente portentosa mezcla biológica. El mar y la tierra son, en efecto, dos mundos dramáticamente divididos por la tenue línea de las costas, donde entre rompientes y arena, tímidamente se encuentran y se miran desde lejos, parecería que con cierta respetuosa distancia.

Pero hay un ámbito misterioso, insospechado, donde la tierra y el mar se acoplan en una verdadera explosión de vida y de productividad, un microcosmos donde los dos mundos se dan la mano con la intensidad de viejos amigos, donde el océano y el continente separados por millones de años de evolución distanciada se abrazan hasta confundirse nuevamente el uno con el otro. Y de

<sup>1</sup> Director UC Institute for Mexico and the United States (UC MEXUS). University of California, Riverside 900 University Ave., 3324 Olmsted Hall Riverside, CA 92521-0147 Tel. (951) 827-3546 e-mail: <exequiel@ucr.edu> www.ucmexus.ucr.edu

<sup>2</sup> International League of Conservation Photographers. [www.octavioaburto.com](http://www.octavioaburto.com)

<sup>3</sup> Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. <http://www.fmcn.org>

este ambiente, México es una de las regiones más pródigas del mundo: Nuestro mar y nuestra tierra se juntan y se fusionan en la inmensa riqueza de las lagunas y los humedales costeros.

## EL FRÁGIL TEJIDO DE LAS COSTAS

Las lagunas costeras se forman a través de muchos mecanismos geológicos, pero el más común de ellos es la sedimentación provocada por la llegada de los ríos al mar. En su largo camino a través del continente, los ríos arrastran en su caudal partículas de rocas que son depositadas al llegar a la boca del estuario, donde se acumulan en forma de bancos costeros de arena. Estos bancos, con el tiempo, crecen y se ordenan por la acción de las olas en largos cordones paralelos a la costa hasta constituir largas barras que separan el mar de la tierra. Hacia fuera, en el mar, la fuerza de la rompiente constantemente reconstruye y ordena la barra arenosa, y hacia dentro se forman grandes lagunas donde el agua dulce de los ríos se mezcla con el agua salada que ingresa del océano. En estas lagunas tranquilas, libres de la acción erosiva de las rompientes oceánicas, los sedimentos barrocos que traen los ríos se depositan hasta producir inmensas planicies lodosas. A través de este proceso se configuraron las grandes lagunas costeras de México: en el golfo de México, la laguna Madre en Tamaulipas, la laguna de Alvarado en Veracruz, Mecoaacán y la Machona en Tabasco, y la laguna de Términos en Campeche; en el Caribe, Celestún y ría Lagartos en Yucatán, Bojórquez, Sian Ka'an y la laguna de Chetumal en Quintana Roo; en el Pacífico, la Sepultura en Chiapas, el mar Muerto en Oaxaca, Marismas Nacionales en Nayarit. En estas grandes lagunas costeras se sobrepone una miríada de humedales y pantanos de menor tamaño. Más de la mitad de las costas de México está cubierta por lagunas de distintos tamaños, de diferente dinámica oceanográfica e hidrológica, pero en todos los casos de inmenso valor ecológico.

**La mayor parte de las lagunas costeras mexicanas se encuentra ocupada por manglares.**

Los ecosistemas que pueblan las lagunas costeras son tan diversos y heterogéneos como las lagunas mismas, desde pantanos de agua dulce poblados de juncos y tules a los que llegan millones de aves acuáticas hasta tranquilas aguas profundas donde prosperan en abundancia ostiones y otros moluscos, peces estuarinos y aves acuáticas. La mayor parte de las grandes planicies lodosas de las lagunas costeras mexicanas, sin embargo, se encuentra ocupada por uno de los ecosistemas más singulares del planeta: los manglares o bosques de mangle.

## BOSQUES EN EL MAR

Llamamos "mangles" (vocablo del antiguo idioma taíno que hablaban los indígenas del Caribe a la llegada de los españoles) a diferentes especies de árboles de origen terrestre que han adquirido a lo largo de la evolución adaptaciones morfológicas singulares y únicas, que les permiten sobrevivir en ambientes inundables. Los manglares mexicanos incluyen el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*) y los manglares blanco y botoncillo (*Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*). A pesar de su similitud morfológica, los orígenes evolutivos de estas plantas son muy diferentes: el mangle rojo proviene de un grupo de plantas tropicales emparentado con el arbusto de la coca, el mangle negro descende de la familia de las fragantes verbenas, y los manglares blanco y botoncillo pertenecen a una extensa familia de árboles tropicales, las Combretáceas, comunes en las selvas de Centro y Sudamérica. Y aunque tienen su origen en familias botánicas totalmente dispares, todas las especies de mangle muestran adaptaciones convergentes. A lo largo de millones de años, a través del lento proceso de la selección natural, se han acercado en su apariencia externa hasta asemejarse de una manera sorprendente: poseen extraordinarias morfologías en sus raíces que les permiten anclarse eficazmente en el lodo y sobrevivir sin oxígeno en suelos anegados, poseen adaptaciones increíbles para excluir las sales y sobrevivir con agua de mar, y son vivíparos: sus semillas germinan todavía unidas a la planta madre por una especie de placenta vegetal, y crecen alimentadas por el árbol madre hasta alcanzar varios centímetros de largo para luego separar-

se y derivar flotando en las corrientes a la búsqueda de un nuevo sitio donde asentarse y desarrollarse.

**Los manglares son la membrana protectora del continente, una frágil maraña de vida que cobija los litorales de México.**

Los bosques de mangle crecen en estuarios, lagunas y pantanos costeros tropicales. Umbríos y silenciosos, cobijan las planicies lodosas bajo el manto protector de su dosel de hojas, y al hacerlo proveen servicios ambientales de inmensa importancia para la supervivencia de nuestras costas y de nuestros mares. Carlos Linneo, el fundador de la taxonomía científica, llamó al mangle rojo *Rhizophora mangle*, literalmente, “el mangle que camina sobre sus raíces” (del griego *rhiza*, raíz; y *phoros*, transportar), haciendo una clara referencia a las largas raíces zancudas con las que este árbol se arraiga en las aguas más profundas del borde del bosque. Pionero en la fijación de los suelos costeros, el mangle rojo protege la línea de costa y permite el establecimiento de las otras especies de mangle en las planicies lodosas interiores del pantano. Los otros árboles de mangle carecen de grandes raíces zancudas, y no pueden sobrevivir la erosión de las olas en los bordes del bosque, donde reina el mangle rojo. En cambio, poseen curiosas adaptaciones en sus raíces que les permiten respirar en los suelos inundados del pantano. El mangle negro (*Avicennia germinans*) posee crecimientos externos de sus raíces llamados neumatóforos —o “transportadores de aire”—, unas curiosas y delgadas protuberancias que emergen del suelo sulfuroso del manglar como minúsculos periscopios, como una línea de vida que une el mundo terrestre con el sumergido y transporta a través de los poros de su tejido leñoso el aire vital que las raíces necesitan para sobrevivir sumergidas dentro del lodo asfixiante del pantano. Así, el mangle rojo, por un lado; y los mangles negro, blanco y botoncillo por el otro; se complementan en sus nichos ecológicos: el primero fija el borde del bosque y lo protege de la erosión de las olas, y los segundos cubren con sus copas y raíces las planicies lodosas de las lagunas costeras y las protegen

de la erosión de las tormentas tropicales. Sin manglares, las costas de México se erosionarían fácilmente y quedarían expuestas, inermes, a las inclemencias de huracanes y tsunamis, de borrascas y chubascos. Los manglares son la membrana protectora del continente, la piel de nuestras costas, una frágil maraña de vida que cobija en su delicado retículo el futuro de todos nuestros litorales.

### SERVICIOS VITALES-ALIMENTO Y REFUGIO

Pero la historia natural de los manglares es aún más rica, más compleja: además de brindar protección a las costas, son también proveedores de alimento y refugio para una compleja trama de organismos acuáticos. La hojarasca que tiran los bosques de manglar se descompone en el agua en pequeñas partículas de materia orgánica que son consumidas por una red de invertebrados marinos. Para el que ha visitado un bosque de manglar, la placidez y la calma que se respira en los canales y bajo los árboles pueden esconder la vertiginosa productividad de este ecosistema: un bosque de manglar produce, en una hectárea, más de 10 toneladas de hojarasca al año, un valor comparable al de los pastizales ganaderos más productivos; y un gran número de especies de mar abierto penetran en el manglar durante la fase juvenil de su ciclo de vida, para aprovechar este torrente de alimento. Algunas de las especies más importantes de las pesquerías de México pasan sus estadios juveniles en las lagunas costeras, participando del festín de recursos que proveen las frondosas copas de los mangles. Gracias al aporte de los manglares, sobreviven y se reproducen la langosta y varias de las más importantes especies de camarón, junto con jaibas, ostiones, almejas, sábalos, lisas, bagres, pargos y robalos, entre muchas otras.

**Un kilómetro de costa de manglar puede sustentar pesquerías cuyo valor anual alcanza decenas de miles de dólares.**

Un solo kilómetro de costa de manglar puede producir el hábitat necesario para sustentar pesquerías cuya

productividad anual puede alcanzar decenas de miles de dólares. Tan sólo en el noroeste de México, se producen anualmente más de 11,000 toneladas en promedio de peces y jaibas derivadas de bosques de manglar. Esta producción pesquera representa una fuente de ingresos del orden de \$200 millones de pesos para cientos de pescadores y sus familias, y sustentan las economías locales de varias regiones en las costas Mexicanas. Más del 30% de las pesquerías artesanales en el noroeste de México están formadas por especies que pasan parte de su ciclo vital en los manglares de la región. Después de su estancia en el manglar, los juveniles de estas especies se mueven a praderas de pastos marinos y bosques de sargazo que crecen en aguas más profundas, para llegar finalmente a los arrecifes de roca y coral donde son aprovechados por la pesca ribereña y la pesca deportiva, unos años después.

A pesar de estar formados por sólo cuatro especies de árboles, los manglares mantienen y custodian una altísima biodiversidad a través de sus servicios ecológicos. Los peces que pasan su etapa juvenil bajo los mangles migran luego a las praderas de pastos marinos que crecen en aguas más profundas, para llegar finalmente a los arrecifes de roca y coral en el mar abierto. Las migraciones de las especies marinas durante su ciclo de vida agrandan la importancia de los manglares mucho más allá del límite del pantano y la laguna costera. Sin el aporte protector de los mangles, buena parte de la fauna del mar abierto no podría sobrevivir.

**Un bosque de manglar produce más de 10 toneladas de materia orgánica al año, un valor comparable al de los pastizales ganaderos más productivos.**

Así, además de proteger nuestras costas, la productividad de los manglares enriquece la economía pesquera que sustenta a cientos de miles de mexicanos que habitan nuestro extenso litoral. De inmensa variabilidad morfológica, que va desde un metro de altura en Quintana

Roo, Tamaulipas y Baja California Sur, hasta bosques densos de más de 30 metros de altura en La Encrucijada en Chiapas o Manialtepec, Oaxaca, los manglares proveen además un hábitat que mantiene la presencia de cientos de especies de aves, desde el cosmopolita Garzón Cenizo con su poderoso cuello y afilado pico y sus más de dos metros de envergadura de alas, hasta el colorido Chipe de los Manglares, con su discreto trino y arrebatador color amarillo-naranja. Los manglares son espacio de resguardo, alimentación y reproducción para más de 250 especies de aves residentes y migratorias, y ofrecen una oportunidad única para el turismo ecológico. En efecto, la observación de aves —una forma de uso que exige la conservación del manglar— ya representa una importante fuente de ingresos adicionales para muchas comunidades costeras y su demanda crece rápidamente. A través de ella, un pescador puede ingresar en unas pocas horas el equivalente económico de lo que generaría en varias jornadas de pesca artesanal.

**Sin los mangles, muchas pesquerías de gran valor y una gran diversidad de aves costeras no podrían sobrevivir.**

Al igual que los peces, las aves habitan el mangle en todos sus nichos y en toda su profundidad; su presencia inunda de color y sonido este microcosmos verde, y lo convierten en un espacio de riqueza biológica, estudio, y contemplación que se reinventa permanentemente a lo largo de nuestras costas.

Pero la historia todavía continúa, porque el influjo protector de los manglares no se restringe solamente a los organismos acuáticos y las aves. Los bosques de mangle son también refugios por excelencia para muchas especies de plantas epífitas que no tolerarían vivir en el agua marina, pero pueden establecerse entre las ramas de los mangles, resguardarse entre sus hojas y capturar la humedad de la laguna. Quizás la más bella de todas ellas sea la orquídea de los manglares o *hohombak*, en maya (*Myrmecophila tibicinis*), que adorna con sus espectaculares flores los pantanos de la costa del Caribe. Para protegerse de posibles depredadores, cobija hormi-

gas dentro de sus tallos huecos a las que alimenta con glándulas de néctar en recompensa por sus servicios de patrullaje. Así, el manglar no sólo mantiene un complejo ecosistema bajo el agua y entre sus raíces, sino también en sus copas, donde una multitud de insectos polinizadores, plantas epífitas, aves y mamíferos encuentran alimento y santuario.

**Los manglares purifican los ríos de sus residuos y asegurar un aporte de agua limpia para la continuidad de la vida en la costa y en el mar.**

## LOS RIÑONES DEL PLANETA

Finalmente, la presencia de los manglares en las lagunas costeras funciona también como un gigantesco filtro biológico capaz de capturar en sus lodos buena parte de los sedimentos y desechos traídos por los ríos, y al hacerlo purificar el agua que llega al mar. Si los ríos son, metafóricamente, las venas del continente, los manglares son los riñones y el hígado de ese flujo vital, sistemas capaces de limpiar la corriente de sus residuos y asegurar un aporte de agua limpia para la continuidad de los procesos que mantienen la vida en la costa y en el mar. En la vida de los manglares está también cifrada la vida de las costas mexicanas.