

## EL MANGLE ROJO del Pacífico Norte de México

RAQUEL MUÑIZ SALAZAR<sup>1</sup>, EDUARDO SANDOVAL CASTRO<sup>1,2</sup>,  
RAFAEL RIOSMENA RODRÍGUEZ<sup>3</sup>, CRISTIAN TOVILLA HERNÁNDEZ<sup>4</sup>, BILY AGUILAR MAY,<sup>5</sup>  
JUAN MANUEL LÓPEZ VIVAS<sup>3</sup>, JOSÉ ANTONIO ZERTUCHE GONZÁLEZ<sup>6</sup>



Los ecosistemas de manglar desempeñan un papel importante en la productividad de las zonas costeras de diversas partes del mundo. Son considerados como uno de los primeros ecosistemas que percibirán el cambio en el nivel del mar, bajo escenarios de cambio climático global. Estos ecosistemas son fundamentales como áreas de cría, reproducción, alimentación y desarrollo para un gran número de especies marinas y numerosos peces de valor comercial. Son importantes en la protección y estabilización de áreas vulnerables a ciclones y proporcionan refugio y alimento para aves acuáticas residentes y migratorias. Se estima que 90% de la pesca mundial se realiza en las regiones costeras y que de ésta, 70% de las especies se extraen de los sistemas estuarinos asociados al manglar.<sup>1</sup>

### Situación actual de los manglares mexicanos

Recientemente, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) determinó mediante un análisis digital de imágenes de

satélite que la superficie de manglar estimada para México es de 655 667 ha, a una escala cartográfica de 1:50000.<sup>1</sup> En los últimos años se ha registrado una pérdida del hábitat y, por lo tanto, una merma de los beneficios obtenidos. La disminución de los manglares en México se ha debido principalmente a disturbios antropogénicos, por ejemplo, incremento de la tala inmoderada, desarrollo de centros turísticos y urbanos, construcción de granjas camaronícolas y de galerías de secado del tabaco, contaminación, bloqueo de bocas al mar y aportes de agua dulce. De igual manera los disturbios naturales, como los huracanes, son un factor importante en la destrucción de grandes áreas de manglar. El Instituto Nacional de Ecología realizó una evaluación preliminar de las tasas de pérdida de la cobertura vegetal de manglar en México, estimando que la tasa anual promedio nacional de pérdida de cobertura de manglares es de 2.5%. De continuar con esta tendencia, las proyecciones a 2025 indican una pérdida de 50% de la superficie nacional de manglares.<sup>2</sup>

Manglar en Bahía Magdalena.

Foto: © Fulvio Eccardi



Ecosistema de manglar *R. mangle* en Bahía de los Ángeles, la cual es la población más norteña de la distribución del mangle rojo en la costa del Pacífico. La altura del mangle es de 1.20 m.

Foto: © Eduardo Sandoval Castro

### Distribución geográfica en México

Los manglares están ampliamente distribuidos en las costas de México, tanto del Pacífico como del Golfo de California y el Atlántico. De las aproximadamente 60 especies de mangle que se conocen en el mundo, son cuatro las que se distribuyen en la mayor parte del litoral mexicano: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, las cuales se encuentran en la NOM-059-ECOL-1994 en la categoría de especies bajo protección especial. La CONABIO ha establecido cinco regiones para los manglares mexicanos: Pacífico Norte, Pacífico Centro, Pacífico Sur, Golfo de México y Península de Yucatán.<sup>1</sup> El tipo de manglar dominante, así como la estructura y función del ecosistema, difiere en cada una de esas regiones. La región Pacífico Norte comprende los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit; es considerada de gran importancia por tratarse de un área de transición entre las regiones tropical y templada, lo que ha favorecido a una gran biodiversidad, con un considerable número de endemismos. Asimismo, allí se encuentra el límite norte de distribución de las especies de mangle<sup>3</sup> y una de las zonas de manglar de mayor extensión en el Pacífico Mexicano, el sistema estuarino Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales, con una superficie estimada de 113 238 ha.<sup>3,4</sup>

### ¿Qué es el mangle rojo?

*Rhizophora mangle* L., comúnmente conocido como mangle rojo, debido al color de su madera, es un árbol perene considerado como una especie rara debido a lo restringido de su hábitat circunscrito a la zona intermareal en lagunas costeras y bahías protegidas de la acción física del oleaje y mareas. Se encuentra desde México hasta el norte de Ecuador en la costa Pacífico y de México a Brasil en la costa oeste del Atlántico. Se localiza además en la costa oeste de África desde Angola hasta Mauritania.<sup>5</sup> En América, *R. mangle* tiene su límite norte a los 24°N en el Golfo de México y a los 29°N en Bahía de los Ángeles, en el Golfo de California, dentro de la Región Pacífico Norte.<sup>3</sup> Tiene flores durante todo el año, sin embargo su máxima floración ocurre a finales del verano. Sus flores presentan tanto estructuras masculinas como femeninas y su morfología general permite la autopolinización, la cual es llevada a cabo por el viento. La dispersión de *R. mangle* es a través de sus propágulos flotantes que pueden permanecer viables por periodos de hasta un año.

Al igual que la mayoría de las especies, el mangle rojo alcanza su máximo desarrollo estructural en ambientes con bajos niveles de estrés ambiental y antropogénico. Debido a su alta tolerancia a altos rangos de salinidad y temperatura, es posible encontrarlo en

## Caracterización genética de los bosques de mangle del noroeste de México

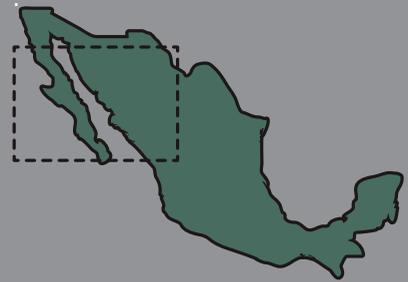
### Simbología

- Localidades
- Límite estatal
- Puntos de muestreo
- Manglar con relevancia biológica y con necesidad de rehabilitación
- Zonas de mangle
- Áreas Naturales Protegidas

### Puntos de muestreo

RBA	Bahía los Ángeles	RSI	Laguna San Ignacio
RBC	Bahía Concepción	RBM	Bahía Magdalena
RKI	Bahía Kino	RBL	Bahía Balandra
RGU	Estero el Soldado	RAT	Bahía Altata
RJZ	Bahía Jitzámuri	RTP	Estero de Teacapán

Fuente: Sandoval Castro, *et. al.*, 2012.



los límites de distribución bajo condiciones inhóspitas para la gran mayoría de las especies de mangle, no obstante, su desarrollo estructural es muy inferior al encontrado en condiciones óptimas.

### Características genéticas del mangle rojo

La diversidad genética es una característica que permite a las especies responder y adaptarse a los cambios en su ambiente. Análisis genéticos realizados en poblaciones de plantas y animales muestran que la reducción de grandes extensiones a parches pequeños disminuye a su vez la diversidad genética y el flujo genético.<sup>6</sup> Por consiguiente, la pérdida de diversidad hace a las especies más susceptibles a las enfermedades y plagas y a los cambios ambientales. Por ello, mantener los niveles de diversidad genética en las poblaciones se ha convertido en uno de los principales objetivos en los programas de conservación y manejo de los recursos naturales, principalmente en ecosistemas altamente productivos y sujetos a un constante deterioro del hábitat.

En un estudio reciente realizado en el manglar rojo de la región Pacífico Norte se identificaron dos grupos de acuerdo con sus características genéticas. El grupo 1 se encuentra formado por las poblaciones más norteñas del Golfo de California (RBA, RBC, RKI, RGU), mientras que en el grupo 2 se localizan

las poblaciones de Marismas Nacionales (RJZ, RAT), del Pacífico (RSI, RBM) y una del sur del Golfo de California (RBL). Las poblaciones del grupo 1 presentaron una menor diversidad genética que las del grupo 2, lo cual sugiere una relación entre el tamaño poblacional y la diversidad genética.<sup>7</sup> En general se observó una tendencia decreciente de la diversidad genética hacia las localidades más norteñas, donde se presume que se dio la más reciente colonización a partir de individuos provenientes de bajas latitudes y que además ésta se condujo a partir de consecutivos

Mapa: Sitios de colecta del estudio genético de *R. mangle* en la Región Pacífico Norte.

Biodiversidad asociada a raíces de manglar donde se puede encontrar una alta diversidad de especies.

Foto: © Rafael Riosmena





Imagen aérea de Marismas Nacionales donde se puede observar la distribución en parches de los mangles.

Foto: © Fulvio Eccardi

eventos fundadores. Es decir, a partir de un grupo pequeño de individuos que llega a un sitio a colonizar donde no existen otros individuos de su misma especie se forma la población con las características genéticas de los que “fundaron” el sitio. La baja diversidad genética reportada para *R. mangle* en la región norte del Pacífico concuerda con lo reportado para el límite de distribución del mangle blanco (*A. marina*) en la región del Indo-Oeste del Pacífico,<sup>8, 9</sup> para el mangle negro (*A. germinans*) en la región biogeográfica Atlántico-Este del Pacífico<sup>10</sup> y para el mangle rojo en el límite sur de su distribución en la costa de Brasil.<sup>11</sup> En general, se ha observado en las diferentes especies de mangle que la baja diversidad genética en los límites de distribución se debe principalmente a un bajo tamaño poblacional y a factores históricos, biogeográficos y ecológicos.

#### Reforestación del mangle, ¿decisiones adecuadas?

En México son muchos los casos donde se registra la reforestación de mangle mediante la siembra directa de propágulos y plantas generadas en viveros. En 2004 se logró la reforestación de 529 ha, mientras que para 2006 se alcanzó a reforestar 1 680 ha en trece entidades federativas de México.<sup>12</sup> Las especies que más se han utilizado para reforestar son *R. mangle*, *L. racemosa* y *A. germinans*. Sin embargo, estos programas no han contado con el respaldo de

un análisis genético que permita conocer cuáles son las características genéticas de las plantas donadoras, así como de los sitios donde se realizan los trasplantes. El éxito de estos últimos ha sido muy bajo (30 a 60% de supervivencia), atribuyéndose estos resultados a factores ambientales o biológicos. No obstante, no se ha estudiado si este porcentaje bajo se debe a diferencias en las características genéticas de las poblaciones donadoras y receptoras. Existen estudios de plantas que demuestran que en las poblaciones donde se han realizado programas de reforestación utilizando individuos procedentes de otros lugares, sin previo estudio genético, la diversidad genética ha disminuido al paso del tiempo.<sup>6</sup> Además, si los individuos con los que se está reforestando provienen de una sola fuente se corre el riesgo de que desplacen a las variantes genéticas presentes en el medio natural. De acuerdo con la información genética generada recientemente<sup>7</sup> para el mangle rojo en el Pacífico Norte, se sugiere que los individuos que se utilicen como donadores durante los programas de reforestación provengan de una fuente local y no deban mezclarse con otras localidades. Además, es importante que los propágulos con que se va a reforestar un sitio procedan de diferentes árboles para evitar o reducir el riesgo de endogamia (reproducción entre organismos que presentan las mismas características genéticas) en la población trasplantada.



## Bibliografía

- <sup>1</sup> Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2008. *Los manglares de México*. México, CONABIO.
- <sup>2</sup> Instituto Nacional de Ecología (INE). 2005. *Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México*. México, Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas/ INE/SEMARNAT.
- <sup>3</sup> Pacheco Ruiz, I., J.A. Zertuche González, A.E. Meling López, R. Riosmena Rodríguez y J.Orduña-Rojas. 2006. "El límite norte de *Rhizophora mangle* L. en el Golfo de California, México", *Ciencia y Mar* 28, 19-22.
- <sup>4</sup> Flores Verdugo, F. 1992. "Mangrove Ecosystems of the Pacific Coast of Mexico: Distribution, Structure, Litterfall and Detritus Dynamics", en U. Seeliger (ed.), *Coastal Plant Communities of Latin America*, Nueva York, Academic Press, pp. 269-287.
- <sup>5</sup> Tomlinson, P. 1994. *The Botany of Mangroves*. Cambridge, Cambridge University Press.
- <sup>6</sup> Young, A. y G.M. Clarke. 2000. "Conclusions and future directions: what do we know about the genetic and demographic effects of habitat fragmentation and where do we go from here?", en A.G. Young y G.M. Clarke (eds.), *Genetics, Demography and Viability of Fragmented Populations*. Cambridge, Cambridge University Press, vol. 4, pp. 361-366.
- <sup>7</sup> Sandoval Castro, E., et al. 2012. "Genetic population structure of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.) along the northwestern coast of Mexico", *Aquatic Botany* 99: 20-26.
- <sup>8</sup> Maguire, T.L., P. Saenger, P. Baverstock y R. Henry. 2000. "Microsatellite analysis of genetic structure in the mangrove species *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. (Avicenniaceae)", *Molecular Ecology* 9, 1853-1862.
- <sup>9</sup> Arnaud-Haond, S., et al. 2006. "Genetic structure at range edge: low diversity and high inbreeding in Southeast Asian mangrove (*Avicennia marina*) populations", *Molecular Ecology* 15: 3515-3525.
- <sup>10</sup> Dodd, R., Z. Afzal-Rafii y A. Bousquet Mélou. 2000. "Evolutionary divergence in the pan-Atlantic mangrove *Avicennia germinans*", *New Phytologist* 145: 115-125.
- <sup>11</sup> Pil, M.W., et al. 2011. "Postglacial north-south expansion of populations of *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) along the brazilian coast revealed by microsatellite analysis", *American Journal of Botany* 98: 1031-1039.
- <sup>12</sup> Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), <http://www.conafor.gob.mx/portal/home.php> (2008).
- <sup>1</sup> Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Baja California, ramusal@uabc.edu.mx
- <sup>2</sup> Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.
- <sup>3</sup> Programa de Investigación en Botánica Marina, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, México.
- <sup>4</sup> El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, México.
- <sup>5</sup> Instituto Tecnológico Superior de Villa La Venta, Huimanguillo, Tabasco, México.
- <sup>6</sup> Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.

Desarrollo turístico en una zona aledaña a un ecosistema de manglar en el Estero El Soldado, Sonora.

Foto: © Eduardo Sandoval Castro