

Diferencias en las características foliares de *Rhizophora mangle* Linn. en dos zonas del manglar de Tuxpan, Veracruz

Differences in the foliar characteristics of *Rhizophora mangle* Linn. in two zones of the Tuxpan mangrove, Veracruz

González-Sánchez Arianna Rubí¹✉, López-Herrera Maritza¹, Monks Scott¹, Elorza-Martínez Pablo²

¹Centro de Investigaciones Biológicas, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Col. Carboneras, 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

²Facultad de Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Carretera Tuxpan Tampico Km 7.5, Col. Universitaria, 92850 Tuxpan, Veracruz

✉ Autor para correspondencia: glezsan.ar@gmail.com

Recibido: 15/01/2016

Aceptado: 22/06/2016

RESUMEN

Los manglares son ecosistemas importantes que prestan innumerables servicios ambientales. Sin embargo, pese a su importancia y a la protección de distintas normas nacionales e internacionales, la tasa de pérdida de estos ecosistemas es alta, en gran medida por diferentes agentes de contaminación antropogénica. Se considera que las hojas son los órganos más sensibles de las plantas, así, éstas pueden servir como indicadoras de contaminación ambiental debido a las modificaciones morfo-anatómicas que se generan por efecto de esa condición. El objetivo de esta investigación fue determinar las características foliares y estomáticas de hojas de *Rhizophora mangle* en dos zonas del Sitio Ramsar 1602, una al norte, con alta incidencia de contaminación ambiental y otra al sur del río Tuxpan, con menor impacto de contaminación; se seleccionaron 12 individuos por sitio de muestreo; se determinó el área foliar y la caracterización estomática. Los resultados muestran diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) en el área foliar; las plantas desarrolladas en la zona sur, presentan hojas más grandes en comparación con las de la zona norte, siendo la causa probable de esta alteración, la contaminación ambiental registrada para esa zona; la especie presenta hojas hipostomáticas y estomas ciclocíticos.

Palabras clave: Manglares, área foliar, estomas, *Rhizophora mangle*.

ABSTRACT

Mangroves is an important ecosystem that provided many environmental services. However, despite its importance and the protection of various national and international standards, the rate of loss of these ecosystems is high, largely by different agents of anthropogenic pollution. Leaf are the most sensitive

organs of plants, they can serve as indicators of environmental pollution due to morpho-anatomical changes that are generated as a result of that condition. The objective of this research was to determine the leaf and stomatal characteristics in *Rhizophora mangle* leaves in two areas of the Ramsar 1602 site, one north, with high incidence of environmental pollution and other south of Tuxpan river, less pollution impact; 12 individuals was randomly selected for sampling site; leaf area and stomatal characterization was determined. The results show highly significant differences ($P < 0.001$) in leaf area; plants grown in the south, has larger leaves compared with the northern area, being the probable cause of this alteration, environmental pollution recorded for that area; this specie has hypostomatous leaf and cyclocytics stomata.

Keywords: Mangroves, leaf area, stomata, *Rhizophora mangle*.

INTRODUCCIÓN

Algunos investigadores han usado la anatomía y morfología de la planta para monitorear la contaminación ambiental; se ha observado que la exposición a diferentes agentes contaminantes genera un efecto en el desarrollo y anatomía de la planta (Omosun *et al.*, 2008). La determinación del área foliar de las plantas tiene gran importancia considerando que en las hojas se sintetizan los carbohidratos que serán repartidos en los diferentes órganos; además, la capacidad fotosintética está directamente relacionada con la superficie foliar (Kozlowsky *et al.*, 1991). Los ecosistemas de manglar proporcionan gran variedad de servicios ambientales (CONABIO, 2009; Spalding *et al.*, 2010), y las especies que lo conforman presentan características fisiológicas y morfológicas que les permiten desarrollarse en zonas con alto grado de perturbación; pese a esto, la tasa anual de deforestación es alta (INE, 2005); en México, ha habido una disminución del 2% entre el 2005 y 2010 (Rodríguez-Zúñiga *et al.*, 2013). El Sitio Ramsar 1602, ubicado al norte de Veracruz, registra la presencia de diversos tipos de contaminantes de origen antropogénico: la zona norte, adyacente a la laguna de Tampamachoco, es en la que se registra un mayor índice de

contaminación (atmósferica, por metales pesados y por agroquímicos) (Basáñez-Muñoz, 2005; Mendoza-Díaz, 2010; Sánchez-Olivares *et al.*, 2014; Macías-Hernández, 2015), para la zona sur, por otro lado, se reportan actividades de deforestación por cambio de uso de suelo, principalmente. Dadas las condiciones ambientales contrastantes en ambas zonas, el objetivo del presente estudio fue determinar las diferencias en las características foliares (área y tipo de hoja) de *Rhizophora mangle* en individuos provenientes de la zona norte y sur del manglar, sitios con diferentes grados de alteraciones ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El sitio Ramsar 1602 se ubica al norte del estado de Veracruz, con una superficie de 6, 870 ha, entre los 21°00'N y 097°21'W (Ramsar, 2016); dividido por el Río Tuxpan, al norte se localizan los manglares pertenecientes a la Laguna de Tampamachoco y al sur, los manglares asociados al estero de Tumilco (INEGI, 2015). Presenta un Clima Cálido húmedo (f) y Cálido subhúmedo (w2), con una temperatura media anual de 22°C a 24.9°C (Basáñez-Muñoz, 2005).

Selección del área de muestreo y toma de datos

Considerando como referencia el río Tuxpan, se seleccionaron dos zonas de muestreo, una al norte, zona deteriorada y otra al sur, abarcando 1 ha para cada zona.

El muestreo se realizó en el mes de junio del 2014. Se seleccionaron al azar 12 individuos de *R. mangle* por zona y de cada uno de ellos se evaluaron 12 hojas maduras a las cuáles se les determinó el área foliar y la caracterización estomática.

El área foliar (cm²) se determinó por medio de un integrador de área foliar (CI-202 Area Meter Cid Inc); la caracterización foliar se realizó con base en una guía de campo (Agráz-Hernández *et al.*, 2006); y finalmente, se utilizó la técnica de microrelieve utilizando barniz para uñas transparente para la caracterización estomática; las impresiones estomáticas de la hoja se analizaron con microscopio óptico (Olympus), y las imágenes mediante el software Image Tool (Uthacsa ver. 3.00); con base en esta información, se determinó el tipo de hoja y la clasificación estomática de la especie.

RESULTADOS

a) Morfología Foliar

Las hojas de *Rhizophora mangle* son opuestas (dos hojas por nudo); simples (con el limbo sin partir); pecioladas (el peciolo puede ser de diferentes tamaños considerados normales, largo o corto); elípticas (redondeadas con extremos en punta, por lo general simétricas y más anchas cerca de la base) a oblongas (de forma alargada con los lados ligeramente paralelos); aglomeradas en las puntas de las ramas. Coriáceas, lisas y gruesas; de color verde brillante, más oscuras en la superficie adaxial que la abaxial, con la nervadura central muy marcada, y puntos negros en la superficie.

b) Caracterización estomática

La especie presenta hojas de tipo “hipoestomáticas”, presenta estructuras estomáticas sólo en la superficie abaxial de la hoja. La relación entre el complejo estomático y las células acompañantes, permite determinar también que los estomas son de tipo ciclocíticos, en donde el complejo estomático está rodeado por 5 a 6 células subsidiarias (Figura 2).

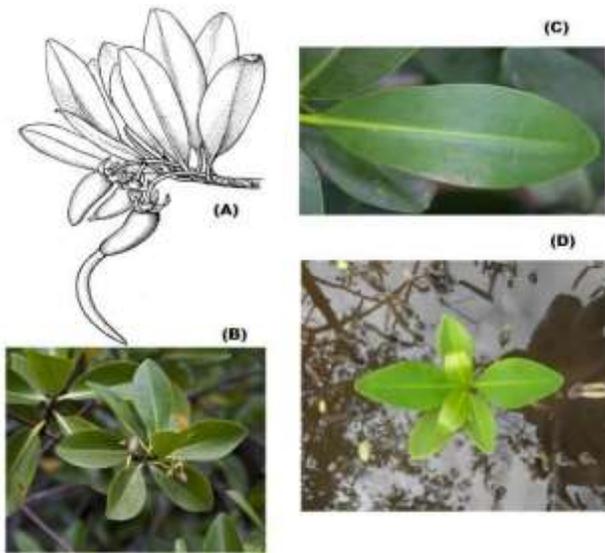


Figura 1. Características morfológicas de la hoja de *R. mangle*: esquema de la disposición de la hojas (A); disposición foliar en la planta (B); lámina foliar (C);

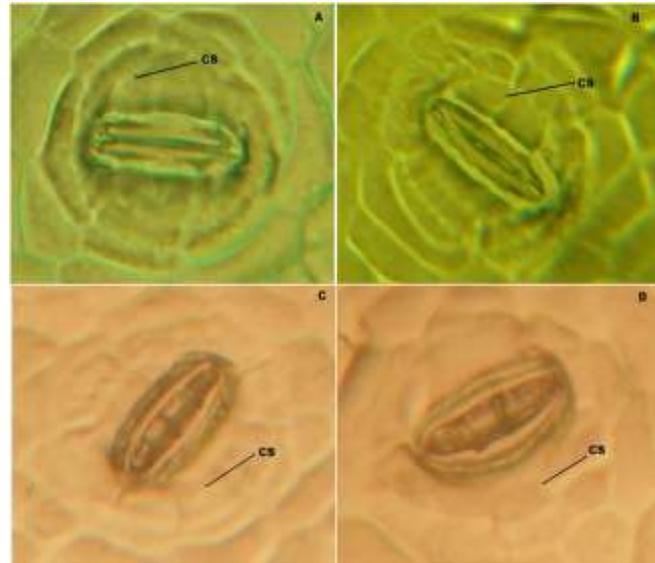


Figura 2. Estomas ciclocíticos de *R. mangle* Linn., de plantas desarrolladas en el manglar de Tumilco (A y B) y plantas desarrolladas en el manglar de Tampamachoco (C y D); células subsidiarias (CS).

c) Área Foliar

El análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) en el área foliar de las hojas de las dos zonas de estudio. Para la zona norte, se registró un área promedio

de 41.6 cm^2 , y de 52.6 cm^2 para la zona sur (Figura 3). Los resultados muestran que existe una menor área foliar en las hojas provenientes de la zona con mayor alteración ambiental.

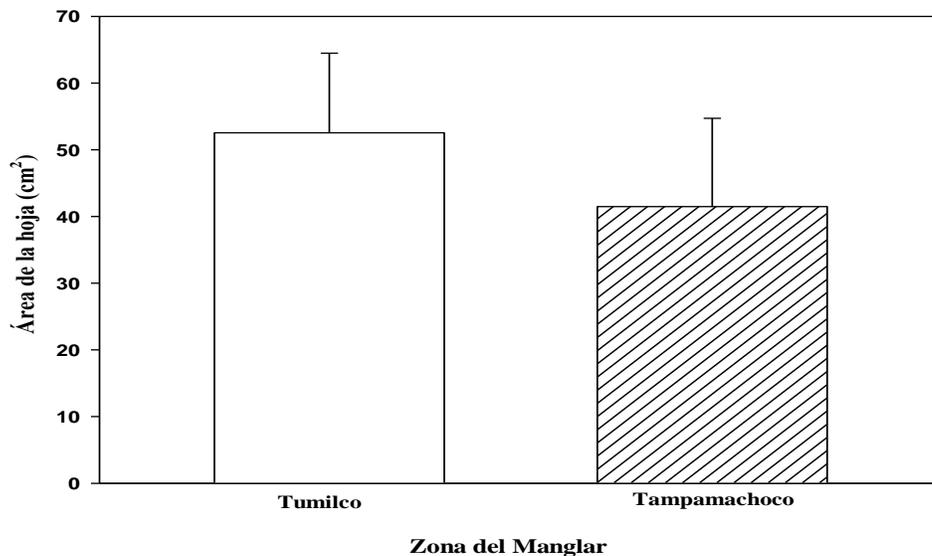


Figura 3. Área foliar de hojas de plantas de *R. mangle*, desarrolladas en dos zonas con diferente grado de contaminación, zona sur, Tumilco, y zona norte, Tampamachoco, zona contaminada.

DISCUSIÓN

La caracterización de la forma y tipo de hoja fue descrita y comparada con los reportes en informes y guías de campo de México, Panamá y la India, confirmando que se trata de la especie *Rhizophora mangle* Linn. (Kathiresan y Bingham, 2001; Agráz-Hernández *et al.*, 2006; Tribaldos, 2008).

El tipo de hoja (hipoestomática) y estomas (ciclocíticos) que presenta esta especie en los manglares del Sitio Ramsar 1602 corresponde a lo establecido para la misma especie en diversos estudios, como en los manglares del Caribe Colombiano (Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2011), en el sur de Brasil (Sereneski-de Lima *et al.*, 2013), en la bahía de Guaratuba en el estado de Paraná, Brasil (Pelozo, 2012; Pelozo *et al.*, 2015) y en el Delta de Nigeria (Adenega-Alakinde y Jayeola, 2015).

Pese a lo anterior, la especie de este estudio presenta una mayor área foliar (para la zona norte se tiene un promedio de 41.6 cm² y de 52.6 cm² para la zona sur, cercana a Tumilco) que en otros estudios realizados, Lugo *et al.* (2007) reportaron 18.8 cm² en hojas maduras y 45 cm² en hojas maduras senescentes en la bahía de Jobos, Puerto Rico; mientras que en los manglares de Brasil se registró un área foliar entre los 27.5 cm² y 31 cm² (Tavares *et al.*, 2009; Sereneski-de Lima *et al.*, 2013).

El menor desarrollo de las hojas de *R. mangle* en la región norte, adyacente a la laguna de Tampamachoco, la zona deteriorada, puede relacionarse a diversos factores como: prohibiciones ambientales de su hábitat o condiciones de epigenética de la especie en particular (Lira-Medeiros *et al.*, 2010); otra explicación son las afectaciones antropogénicas

a las que esta zona está sujeta constantemente, contaminación atmosférica y presencia de metales pesados que generan genotoxicidad en especies marinas comestibles (Mendoza-Díaz, 2010; Sánchez-Olivares *et al.*, 2014; Macías-Hernández, 2015), agroquímicos y materia orgánica (Basáñez-Muñoz, 2005); existe además el reporte de afectaciones por hidrocarburos en aguas superficiales no contaminadas de la zona costera de Tuxpan (Botello *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES

Las características tanto morfológicas como estomáticas registradas en esta investigación, coinciden con las establecidas para el género. Las plantas desarrolladas en la zona norte, adyacente a la laguna de Tampamachoco, que es la zona con mayor alteración ambiental, muestran una menor área foliar, estas plantas pueden estar afectadas por la contaminación antropogénica que impera en la zona.

Sin embargo, aun cuando existen evidencias de contaminación, no es posible determinar el agente causal específico que afecta la morfología foliar de *Rhizophora mangle* por lo que es necesario darle continuidad a esta tipo de investigaciones.

LITERATURA CITADA

- Adenega-Alakinde T. A. y A. A. Jayeola. 2015. Leaf and petiole anatomical studies of the genus *Rhizophora* Linn. in Nigeria. *Int. J. Cur. Sci.* 18: 125-135.
- Agráz-Hernández; R. Noriega-Trejo; J. López-Portillo; F.J. Flores-Verdugo y J.J. Jiménez-Zacarías. 2006. Guía de Campo. Identificación de los Manglares en México. Universidad Autónoma de Campeche. 45 p.

- Basáñez-Muñoz, A. 2005. Ficha informativa de los humedales Ramsar: manglares y humedales de Tuxpan. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. 14 p.
- Botello, A. V.; J. Rendón-von Osten; G. Gold-Bouchot y C. Agraz-Hernández (Eds.). 2005. Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias, 2da Edición. Univ. Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.
- CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. Página en red: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/sitiosPrioritarios.html>; (consultada: 22 febrero 2016).
- INE: Instituto Nacional de Ecología. 2005. Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México. 21 p.
- INEGI: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2015. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie V / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 195 p.
- Kathiresan K. and B.L. Bingham. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystem. *Advances in marine Biology*, 40: 81-251. <https://doi.org/10.1016/S0065-2881>
- Kozlowsky T.T.; P.J. Kramer and S. G. Pallardy. 1991. *The physiological ecology of woody plants*. New York. Acad. Press. 657 p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-424160-1>
- Lira-Medeiros, C. F.; C. Parisod; R.A. Fernandes; C.S. Mata and M.A. Cardoso. 2010. Epigenetic Variation in Mangrove Plants Occurring in Contrasting Natural Environment. *PLoS ONE* 5(4): e10326. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010326>
- Lugo, A. E.; E. Medina.; E. Cuevas.; G. Citrón.; N. E. Laboy y N. Y. Schäeffer. 2007. Ecophysiology of a Mangrove Forest in Jobos Bay, Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science* 43: 200-219. <https://doi.org/10.18475/cjos.v43i2.a6>
- Macías-Hernández, P. G. 2015. Determinación de metales pesados (Pb, Cd, Cr) en agua y sedimentos de la zona estuarina del río Tuxpan, Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias del Ambiente, Universidad Veracruzana. 53 p.
- Mendoza-Díaz, F. 2010. Determinación de metales pesados Cd, Cr, Cu y Pb en *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1981) colectados en la laguna de Tampamachoco, Veracruz. Tesis de Maestría en Manejo de Ecosistemas Marinos y Costeros. Facultad de Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Veracruzana. 80 p.
- Omosum, G.; A.A. Markson y O. Mbanasor. 2008. Growth and anatomy of *Amaranthus hybridus* as affected by different crude oil concentrations. *American Eurasian Journal of Scientific Research* 3(1): 70-74.
- Pelozo, A. 2012. Regeneração natural das espécies arbóreas dos manguezais do paraná: estrutura e morfología funcional. Tesis doctorado. Botânica, Área de concentração em Estrutura e Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal, Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Brasil. 63 p.
- Pelozo, A.; M. R. T. Boeger; C. Sereneski-de-Lima and P. Soffiatti. 2015. Leaf morphological strategies of seedlings and saplings of *Rhizophora mangle* (*Rhizophoraceae*), *Laguncularia racemosa*

- (*Combretaceae*) and *Avicennia schaueriana* (*Acanthaceae*) from Southern Brazil. *Revista de Biología Tropical* 64 (1): 321-333 p. <https://doi.org/10.15517/rbt.v64i1.17923>
- Ramsar. 2016. The List of Wetlands of International Importance. Página en Red: www.ramsar.org; (consultada: 22 febrero 2016).
- Rodríguez-Rodríguez, J. A.; J. E. Mancera-Pineda. y L. M. Melgarejo. 2011. Cambios en conductancia y morfología estomática en manglares del Caribe que habitan condiciones contrastantes de salinidad. Trabajo de Grado para optar al título de Bióloga. Universidad Nacional de Colombia. 150 p.
- Rodríguez-Zúñiga, M.T.; C. Troche-Souza.; A.D. Vázquez-Lule; J. D. Márquez-Mendoza; B. Vázquez-Balderas; L. Valderrama-Landeros; S. Velázquez-Salazar; M. I. Cruz-López; R. Ressler; A. Uribe-Martínez; S. Cerdeira-Estrada; J. Acosta-Velázquez; J. Díaz-Gallegos; R. Jiménez-Rosenberg; L. Fueyo-MacDonald y C. Galindo-Leal. 2013. Manglares de México: extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D. F. 128 pp. Página en red: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.111178>
- Publicaciones/librosDig/pdf/Manglares2013_Indice.pdf; (consultada: 10 noviembre 2015).
- Sánchez-Olivares, M. A.; M. A. López-Jiménez; M. López-Ortega y L. Vázquez-Castán. 2014. Concentración de Cadmio (Cd) en *Callinectes sapidus* (*Decapoda: Portunidae*) en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan* 2(4): 807-815.
- Sereneski-de Lima, C., R. M. Torres-Boeger., L. Larcher-de Carvalho., A. Pelozzo and P. Soffiatti. 2013. Sclerophylly in mangrove tree species from South Brazil. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 1159-1166. <https://doi.org/10.7550/rmb.32149>
- Spalding, M.; M. Kainuma y L. Collings. 2010. *World Atlas of Mangroves*. Earthscan, United Kingdom and United State of America. 319 p.
- Tavares, D. M. L. F. y P. A. Luna. 2009. Leaf damage in a mangrove swamp at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasil. Bot.* 32 (4):715-724. <https://doi.org/10.1590/S0100-840420090>
- Tribaldos T. 2008. Guía de identificación de manglares del humedal Bahía de Panamá. Proyecto de Biomonitorio Participativo en el Humedal Bahía de Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, Panamá. 20 p.

Copyright (c) 2016 Arianna Rubi González Sánchez, Maritza López Herrera,

Scott Monks y Pablo Elorza Martínez



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)