

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LOS EFECTOS DE LA INUNDACIÓN Y LA HERBIVORÍA SOBRE PLÁNTULAS DE MANGLE

PRELIMINAR ASSESSMENT OF FLOODING EFFECTS AND HERVIBORY ON MANGROVE SEEDLINGS

Alicia Reyes-De la Cruz
Gaspar López-Ocaña
Humberto Hernández-Trejo (hhernan@cicea.ujat.mx)

Herbario UJAT, División Académica de Ciencias Biológicas.
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Nota recibida: 23 de agosto de 2001
Nota aceptada: 10 de septiembre de 2002

RESUMEN

El impacto de los niveles de inundación y de los insectos herbívoros en el tamaño de las plántulas de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* fueron evaluados en una hectárea de manglar entre septiembre y octubre del 2000. Los niveles de agua variaron durante la temporada de inundación de 0-27 cm al inicio y de 10-94 cm al final, con un máximo de 130 cm. Se encontraron diferencias de tamaño entre las plántulas vivas y muertas de *L. racemosa* después de la inundación ($p < 0.05$), sobreviviendo las plántulas más grandes (56.02 ? 31.47 cm). Sin embargo, en *L. racemosa* existe una sobreposición de tamaños entre categorías (vivos vs muertos), así como al interior de cada categoría, lo que indica que puede haber un efecto del sitio donde se establecen las plantas causado por la microtopografía (zonas bajas vs zonas altas). El daño por insectos herbívoros fue mayor en *L. racemosa* que en *R. mangle*. La inundación y la herbivoría pueden actuar como filtros selectivos y afectar el tamaño de población de las especies del manglar.

Palabras clave: Plántulas, inundación, herbivoría, manglar

ABSTRACT

The impact of flooding levels and herbivorous insects on the size of seedlings of *Laguncularia racemosa* and *Rhizophora mangle* was evaluated in a hectare of mangrove from September to October of 2000. Water levels varied during the flooding season from 0-27 cm at the beginning and 10-94 cm at the end, reaching a maximum of 130 cm. Differences in size between dead and live *L. racemosa* seedlings after the flooding ($p < 0.05$) were found, the largest seedlings had a higher survival rate (56.02 ? 31.47 cm). However, there is an overlapping in size between and within categories (live vs dead), as well as at the interior of each category, which indicates that there can be an effect of the site where seedlings get established (deep vs shallow areas) caused by the microtopography. The damage caused by herbivorous insects was higher for *L. racemosa* than *R. mangle*. The flooding and herbivory may act as selective filters and affect the population size of the mangrove species.

Key words: Seedlings, flooding, herbivory, mangrove

RODUCCIÓN

Para muchas especies vegetales, las primeras etapas de su desarrollo son las más vulnerables. Debido a su tamaño pequeño, tasas rápidas de crecimiento, mecanismos para evitar el estrés poco desarrollados y tejidos suaves, las plántulas y juveniles de mangle están expuestas a diversos factores que las afectan de manera diferente que a los adultos de la misma especie (Mckee, K. 1993. Determinants of mangrove species distribution in Neotropical Forest: Biotic and Abiotic factors affecting seedling survival and growth. Ph. D. Dissertation. Louisiana State University. 241 pp.).

En la zona intermareal, los procesos relacionados con la dinámica demográfica de los mangles están necesariamente asociados con la dinámica hidrológica. Estas plantas presentan una serie de características morfológicas, anatómicas y fisiológicas que les permite sobrevivir en ambientes inundados (Tomlinson, P. B. 1986. The Botany of Mangroves. Cambridge University Press. Cambridge. 413 pp.). Sin embargo, la inundación es un factor ambiental que puede actuar como filtro selectivo o como factor de presión para las plántulas y juveniles de las especies de mangles, sobre todo si quedan cubiertas por niveles altos de agua durante periodos prolongados.

Las plantas también son atacadas por insectos herbívoros en el periodo de inundación, con la consecuente pérdida de área fotosintética, esta pérdida altera el balance de carbohidratos, interfiere con el consumo del agua y nutrientes y debilita la estructura de la planta, con lo que se incrementa la probabilidad de muerte (Oyama, K. y F. Espinoza. 1986. *Ciencias* revista de difusión. No. 9: 38–45). La interacción de estos dos factores (inundación y herbivoría) pueden afectar tanto la tasa de mortalidad como la de crecimiento (Farnsworth, E. J. y A. M. Ellison. 1997. *Biotropica* 29 (3): 318-330; Smith III, T. J. 1992. Forest Structure. In: Robertson, A. I. & D.M. Alongi (Eds.). *Tropical Mangrove Ecosystems*. American Geophysical Union. Washington, DC: 101-136).

En Tabasco, el periodo de inundación coincide con la temporada de huracanes y

nortes entre los meses de septiembre y marzo de cada año y su efecto sobre la dinámica de la regeneración del manglar ha sido poco explorada. Sin embargo, el efecto de la inundación puede ser diferencial dependiendo de la microtopografía del terreno y de la ubicación de las plántulas de mangle sobre el mismo, lo que afectaría también la cantidad y distribución del daño foliar en las plántulas.

Evaluar el efecto de la inundación y la herbivoría sobre las plántulas permitirá profundizar en el conocimiento de la dinámica demográfica de las plántulas de mangle.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El sitio de trabajo se localizó sobre la margen izquierda de un afluente de la laguna de Mecoacán, Tabasco, denominado Arroyo Hondo en el ejido Úrsulo Galván, y corresponde a un manglar con dominancia de *Laguncularia racemosa* (Hernández-Trejo, H., G. López Ocaña, S. Torres Marín, A. Reyes de la Cruz y J. Marín Hernández. 2000. Diagnóstico y Restauración del manglar del ejido Úrsulo Galván, municipio de Jalpa de Méndez, Tabasco. Informe Técnico. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco – CIMA-DES. 71 pp + 4 anexos). El ejido Úrsulo Galván se encuentra ubicado en el sistema deltaico Grijalva – Mezcalapa en la parte este de la laguna de Mecoacán. Colinda al norte con el sistema lagunar: El Eslabón - La Tinaja - Sí Señora; al sur con el ejido Reforma segunda sección; al este con los ejidos Cuauhtémoc y Cruz Méndez Jalapita; y al oeste con el ejido Lázaro Cárdenas (INEGI. 2000. Cuaderno estadístico municipal. Jalpa de Méndez. México, 170 p.).

El clima es monzónico de tierras bajas tropicales, la temperatura media es de 25°C, la precipitación anual está entre 1,500 y 2,000 mm. La amplitud de mareas varía entre 35 y 50 cm y ocasionalmente alcanza un nivel mayor a 1 m en la temporada de nortes (Thom, B. G. 1967. *Journal of Ecology*. 55: 301-347; West, Psuty & Thom. 1976. Las tierras bajas de Tabasco en el sureste de México. Gob. Edo. Tab. 199 pp.; García-Cubas *et al.* 1990. *An. Inst. Cienc. del Mar y*

Limnol. UNAM. 17(1): 1-30). En la zona se han registrado las tres especies típicas del manglar *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, además de otras comunidades de plantas halófitas (López Portillo. J. y Ezcurra. 1989. Biotrópica, 21: 107-114).

La salinidad registrada para sitios cercanos al área de estudio, varía espacial y temporalmente. Thom (1967. Journal of Ecology. 55: 301-347) menciona que la salinidad superficial es de 6.0, 14.4 y 0.3‰ y la salinidad del fondo de 5.9, 17.2 y 0.4‰ en los meses de marzo, junio y agosto, respectivamente. Estacionalmente, en Mecoaacán para la época de sequía la salinidad fue de 23‰, en época de lluvias de 22‰ y la de nortes de 13‰ (Flores *et al.* 1996. Avicennia 4/5: 1-2).

MUESTREOS

De forma arbitraria se seleccionó una hectárea del manglar (100 x 100 m), donde se marcaron alternadamente cinco transectos de 10 x 100 m. Dentro de cada transecto se establecieron cada 10 m, cuadros de 1 x 1 m de manera sistemática (n= 50).

Una altura arbitraria (aproximadamente 1 msnm) se marcó dentro del área de 100 x 100 m, a partir de la cual y con un nivel de agua de 15 m de largo se estableció un nivel de referencia, el cual se marcó con hilo seda amarrado sobre balizas de madera colocadas cada 5 m sobre los bordes del cuadro (100 x 100 m) y al centro del mismo en forma de cruz, esto permitió tener un levantamiento topográfico del área de estudio y medir los cambios en los niveles de agua.

Se utilizó un flexómetro para medir los cambios en los niveles de inundación. En cada baliza, se midió la distancia del hilo al suelo y durante la temporada de inundación la distancia del hilo al agua. El nivel de inundación se obtuvo restando al nivel del terreno natural del suelo, la altura del tirante de agua, esta información fue usada parcialmente para el análisis de los resultados.

Con etiquetas de aluminio se marcaron y enumeraron progresivamente todas las plántulas y juveniles encontrados dentro de cada cuadro (1 x 1 m). Con una cinta métrica y

un vernier se midió la altura y el diámetro de cada planta al inicio y final de la temporada de inundación, además, se contaron los pares de hojas, registrando si presentaban o no daño ocasionado por insectos.

Análisis de datos

Para comparar la altura de los individuos vivos y muertos de *L. racemosa* y *R. mangle* se usó una prueba de *t* pareada (Zar, H. J. 1984. Biostatistical Analysis, pp. 150).

La distribución de frecuencias entre hojas con y sin daño foliar se analizó con una prueba de X^2 (Zar, H.J. 1984. Biostatistical Analysis, pp. 150). La hipótesis planteada fue que la distribución del daño foliar es independiente de la posición de la hoja en el tallo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de inundación variaron en intervalos de 0 - 27 cm al inicio y 10 - 94 cm al final de la temporada de inundación. El máximo registrado fue de 130 cm, el cual fue considerado el punto crítico de la inundación.

Un total de 376 individuos fueron registrados antes del inicio de la temporada de inundación, de las cuales 342 fueron de *L. racemosa* y 34 de *R. mangle*. Al final de este periodo solamente quedaron 81 individuos de *L. racemosa* (24%) y nueve de *R. mangle* (27%). La disminución total fue del 76%. El porcentaje de mortalidad registrado fue menor al del manglar de La Mancha, Veracruz, donde en un periodo de tres meses murió el 100% de las plántulas de *L. racemosa* y *A. germinans*, debido al efecto combinado de la herbivoría y el aumento en los niveles de inundación (J. López Portillo, com. pers.).

Diferencias significativas se encontraron en altura entre las plantas vivas y muertas de *L. racemosa* ($t= 1.84$, $P= 0.03$; Figura 1), no así para *R. mangle* ($P= 0.10$). En *R. mangle* la supervivencia fue mayor en las plantas que en promedio fueron más grandes (Tabla 1); en tanto que para *L. racemosa* se presentó una sobreposición de tamaños en las dos categorías (Figura 1; Tabla 1), lo que indica que puede haber un efecto del sitio donde se establecen, es decir,

existe una supervivencia diferencial entre los individuos de *L. racemosa* dependiendo de si se establecen en sitios bajos (pozas o canales) o en sitios altos (montículos formados por la acumulación de hojarasca y turba). En los manglares de Belize, la asignación de biomasa en plántulas de *R. mangle* y *A. germinans* fue mayor hacia el tallo y raíces en las zonas bajas (niveles altos de inundación) que en las zonas intermedias. Sin embargo, *Rhizophora* se desarrolló mejor en las zonas más bajas y *Avicennia* en la zona intermedia (Ellison, A.M. y E. J. Farnsworth.1993. American Journal of Botany. 80(10): 1137-1145).

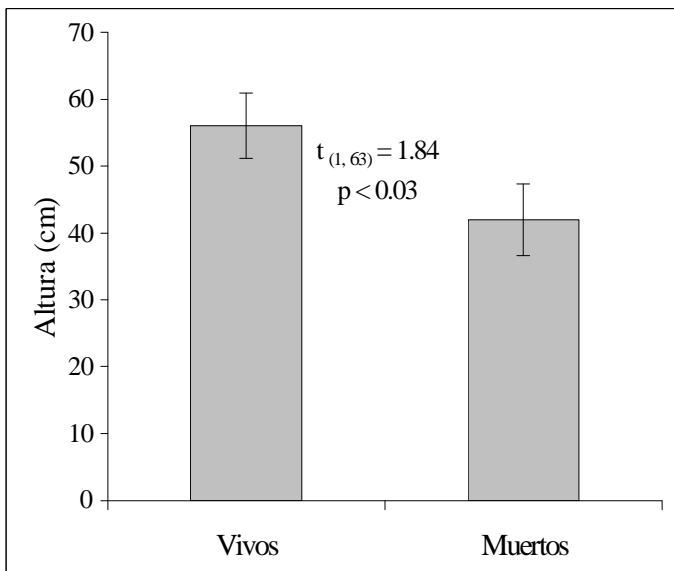


Figura 1. Altura promedio en plántulas de *L. racemosa*, después de la temporada de inundación. Las barras representan un error estándar.

Tabla 1. Comparación en altura de dos especies de mangle después de una temporada de inundación. El promedio y una desviación estándar nos indica una sobreposición de tamaños entre las dos categorías.

Especie	Vivos	Muertos
	Altura (cm)	Altura (cm)
<i>Laguncularia racemosa</i>	56.02 ? 31.48	40.33 ? 26.77
<i>Rhizophora mangle</i>	46.42 ? 31.68	20.33 ? 10.21

Se encontró que los individuos sobrevivientes de *R. mangle* y *L. racemosa* presentaban cuatro pares de hojas en tanto que los individuos muertos sólo dos pares. *R.*

mangle no presentó daño foliar al igual que el 63% de los individuos de *L. racemosa* (Tabla 2). En el restante 37% de los individuos de *L. racemosa* se observaron distintos tipos de daño. La distribución acumulada del daño foliar (individuos vivos + muertos de *L. racemosa*) fue: 1^{er} par > 2^o > 3^o > 4^o (Figura 2). Las frecuencias de hojas con y sin daño difirieron significativamente ($X^2_{(0.05, 3)} = 35.1$, n = 191).

El efecto de la herbivoría sobre la supervivencia y el crecimiento de las especies de mangle es diferencial. Las poblaciones de plántulas de *Avicennia* y *Laguncularia* en el manglar de La Mancha, Veracruz, disminuyeron 60 y 20% respectivamente, debido sólo al ataque de insectos herbívoros (J. López Portillo, com. pers.). También se ha encontrado que los insectos herbívoros limitan el desarrollo de los manglares ya que se encontró una relación negativa entre la pérdida de área foliar y el crecimiento del tallo (Ellison, A.M. y E. J. Farnsworth.1993. American Journal of Botany. 80(10): 1137-1145). Sin embargo, durante la inundación el daño foliar puede variar dependiendo de la posición de la hoja con respecto al agua. En *L. racemosa* el daño entre las hojas sumergidas y las expuestas difiere, afectando también la estructura y composición de los gremios de herbívoros, factor que debe de ser analizado con mayor detalle (Stowe, K. A. 1995. Biotrófica, 27(4): 509 – 512).

Tabla 2. Condición de los individuos de dos especies de mangle, después de la temporada de inundación.

Especie	Total	Vivos	Muer-tos	Con daño foliar	Sin daño foliar
<i>Laguncularia racemosa</i>	81	41	40	15	26
<i>Rhizophora mangle</i>	9	6	3	0	6

Es importante considerar el efecto del periodo de seca en la supervivencia y crecimiento de las plántulas de mangle ya que bajo condiciones de sequía las plántulas de mangle mueren por estrés hídrico (Reyes de la Cruz, observaciones personales). Sin embargo, la inundación con sus efectos asociados (anoxia, sustrato reducidos y

acumulación de fitotóxicos, entre otras como selectiva afectando el tamaño de la población aun en especies, como los mangles, que presentan adaptaciones fisiológicas y morfológicas para sobrevivir en ambientes

variables) puede actuar como una fuerza inundados y salobres. Lo anterior, aunado al daño ejercido por los diferentes herbívoros, regulan el tamaño de las cohortes anuales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Javier Marín Hernández, Elbris Blasnich Damas y a la comunidad de Úrsulo Galván por el apoyo en el trabajo de campo. Al Dr. Wilfrido Contreras Sánchez por la traducción al inglés del resumen. Este trabajo fue financiado parcialmente por CIMADES (Gobierno del Estado de Tabasco) contrato 071-2000.

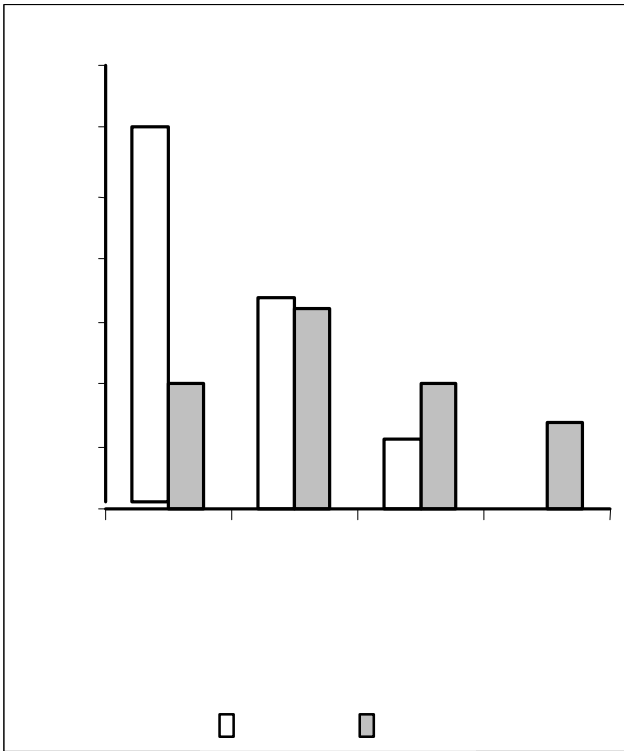


Figura 2. Distribución de frecuencia de las hojas de *L. racemosa* con y sin daño en relación a su posición en el tallo. Se sumó la frecuencia de daño de los individuos vivos y muertos.