



Polibotánica

ISSN: 1405-2768

polibotanica@gmail.com

Instituto Politécnico Nacional

México

Basáñez-Muñoz, Agustín de Jesús; Serrano-Solís, Arturo; Cuervo-López, Liliana;  
Cárdenas-del Ángel, Sandra Ivonne  
ENSAYOS DE REFORESTACIÓN CON PLANTAS DE MANGLE EN LA RESERVA  
ECOLÓGICA DEL COMPLEJO TERMOELÉCTRICO "PRESIDENTE ADOLFO LÓPEZ  
MATEOS", TUXPAN, VERACRUZ  
Polibotánica, núm. 42, julio, 2016, pp. 91-101  
Instituto Politécnico Nacional  
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62146619004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**ENSAYOS DE REFORESTACIÓN CON PLANTAS DE MANGLE  
EN LA RESERVA ECOLÓGICA DEL COMPLEJO TERMOELÉCTRICO  
“PRESIDENTE ADOLFO LÓPEZ MATEOS”, TUXPAN, VERACRUZ**

**ASSAYS REFORESTATION WITH MANGROVE SPECIES  
IN AN ECOLOGICAL AREA OF COMPLEJO TERMOELÉCTRICO  
“PRESIDENTE ADOLFO LÓPEZ MATEOS”, TUXPAN, VERACRUZ**

**Agustín de Jesús Basáñez-Muñoz<sup>1</sup>; Arturo Serrano-Solís<sup>1</sup>,  
Liliana Cuervo-López<sup>1</sup>, y Sandra Ivonne Cárdenas-del Ángel<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Cuerpo Académico de manejo de Ambientes Marinos y Costeros. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. Km. 7.5 carretera Tuxpan-Tampico, Col. Universitaria 92805, Tuxpan, Veracruz, México.*

<sup>2</sup>*Maestría en Manejo de Ecosistemas Marinos y Costeros. Universidad Veracruzana. Correo electrónico: abasanez@uv.mx*

## RESUMEN

Las actividades humanas producen modificaciones importantes en el hidropериодо y la microtopografía de los ecosistemas de manglar que se traducen en dificultades para su restauración, en pocos casos las restauraciones implican la incorporación de elevaciones artificiales del nivel del suelo (acreaciones) y la recreación de un nivel de insolación similar al dosel del bosque. El presente trabajo fue estructurado para evaluar la efectividad de acreaciones artificiales (islas) y dos niveles de insolación (insolación directa y sombreado al 50%) con tres especies de mangle en la Reserva Ecológica del Complejo Termoeléctrico “Presidente Adolfo López Mateos”. Se acondicionaron 24 islas de 10 x 10 m y 20 cm de elevación (debido a la subsidencia del área), 12 de ellas con soporte metálico para colocar malla sombra 50%. Se sembraron plantas producidas en vivero de *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* en 12 islas (cuatro

islas para cada especie), sin malla sombra (insolación directa ID) y 12 islas (cuatro islas para cada especie) con malla sombra (sombreado SO50%), contabilizando la mortandad por mes y al final de un año. Se aplicó un diseño factorial completo  $2^3$  para determinar la interacción de las especies con los tratamientos utilizados. La mortandad fue menor para el tratamiento de 50% de sombreado (50%SO) con 67.6% y de un 89.4% para el tratamiento de ID. El estadístico muestra la disminución de la mortandad de Islas de ID a SO50%. La especie con menor mortandad fue *A. germinans* en SO50% con 30.6%. La interacción de las especies que mostró una menor mortandad fue de *A. germinans* con *R. mangle*. La especie recomendada para la reforestación del sitio es *A. germinans* en interacción con *R. mangle* en sitios sombreados.

**Palabras clave:** acreación, mortandad, insolación directa, insolación indirecta, interacción de especies.

## ABSTRACT

Human activities produce significant changes in the hydroperiod and microtopography of mangrove ecosystems that result in difficulties for restoration; in a few cases restorations involve the incorporation of artificial ground level elevations (Accretions) and the recreation of a level insolation similar to Forest Canopy. This study was structured to evaluate the effectiveness of artificial accretion (islands) and two levels of insolation (Insolation Direct and Shading) assays reforestation with three mangrove species in an area of Complejo Termoeléctrico "Presidente Adolfo López Mateos". 24 islands or core reforestation of 10 x 10 m and 20 cm height (for subsidence in the area) were conditioned, 12 of them had to place a metal support mesh 50% shade. *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* and *Laguncularia racemosa*, produce in nursery, were seeded on 12 islands (four for each specie), without mesh shade (Insolation Direct ID) and 12 islands (four for each specie) mesh shade (SO50%), mortality was accounting by month for a year, 2<sup>3</sup> full factorial design was use in order to know the influencing of species treatments and their interactions was applied. Within the nuclei of reforestation mortality was lowest for the 50% shading (SO50%) with 67.6% and 89.4% for the treatment of Direct Insolation (ID). The applied statistical sample shows that in reforestation cores decreased mortality to ID to SO50%. The species with the lowest percentage of mortality was *A. germinans* under SO50% with 30.6%. The interaction of the species showed a lower mortality was *A. germinans* and *R. mangle*. The recommended site reforestation species is *A. germinans* interacts with *R. mangle* in shady places.

**Key words:** accretion, mortality, direct insolation, indirect insolation, interaction of species.

## INTRODUCCIÓN

Es común escuchar entre la comunidad científica y los habitantes de las zonas costeras que los manglares son fuente de riqueza y bienestar para la sociedad; sin embargo, las decisiones que se toman parecen mostrar lo contrario, pues estos ecosistemas son comúnmente destruidos a favor de actividades como la acuacultura y el turismo. Esta aparente contradicción se debe principalmente a dos factores: en primer lugar, gran parte de los bienes y servicios que proveen los manglares no son comerciados en los mercados; y en segundo lugar, parte de los beneficiarios de los servicios de estos ecosistemas no son quienes toman la decisión de cambio de uso de suelo (Sanjurjo y Welsh, 2005). Para los manglares de México existen pocas evidencias de pasos efectivos para frenar los impactos en estos ecosistemas por las diversas actividades antrópicas que actúan de manera directa sobre ellos o en su cuenca (Agraz *et al.*, 2010). Las actividades humanas producen modificaciones ambientales importantes que repercuten no solamente en el hidropериодо y en la microtopografía, sino también en las características físico-químicas del suelo, lo cual añade mayores dificultades a la restauración de una comunidad (Flores-Verdugo *et al.*, 2007).

El hidropериодо es determinante en el establecimiento de los mangles, el cual según Flores *et al.* (2006) está determinado básicamente por el régimen de mareas y la microtopografía. Los mangles prefieren aquellas planicies con gradientes topográ-

ficos suaves (microtopografía), debido a que de manera natural permiten que el agua salada o dulce penetre en los suelos del manglar, pero además, determina un gradiente de inundación que resulta selectivo para cada especie (Monroy, 2005).

Cuando las modificaciones al hidropériodo o microtopografía afectan la dispersión natural de propágulos, se hace necesaria una reforestación promoviendo acreaciones artificiales con ayuda de una barrera para el establecimiento de manglares, de forma natural o con plantaciones inducidas (Siddiqi y Khan, 1996). La construcción de plataformas o isletas confinadas mediante algún tipo de barrera así como la formación de canales son un ejemplo de acreaciones artificiales (Flores-Verdugo *et al.*, 2007). El estado de Veracruz cuenta con 37 841 ha de manglar que en los últimos años han sido impactados por actividades humanas. (Rodríguez-Zúñiga *et al.*, 2013). Aun cuando existen áreas protegidas como los Sitios RAMSAR, la tasa de pérdida es mayor que su tasa de renovación. Tal es el caso de los manglares y humedales del norte del estado en Tuxpan, Ver., donde las actividades industriales han afectado la microtopografía y el hidropériodo en un polígono de 4.4 ha de una manera muy importante dentro de la Reserva Ecológica del Complejo Termoeléctrico “Presidente Adolfo López Mateos” (CTPALM). Con el fin de establecer criterios para la reforestación en áreas degradadas, el presente trabajo tuvo como objetivo principal realizar ensayos de reforestación utilizando tres especies de mangle en sitios con acreción inducida y bajo diferentes tratamientos de insolación.

## MÉTODO

La zona de estudio se encuentra localizada en el norte del estado de Veracruz y relacionada con el Sitio RAMSAR núm. 1602 en el municipio de Tuxpan, Veracruz; en las coordenadas 21°00'44.33" N y 97°20'20.87" O. El municipio de Tuxpan, limita con los municipios de Tamiahua al norte, al sur con Cazones y al oeste con Tihuatlán y al este con el Golfo de México. La zona de trabajo, se encuentra ubicada entre la playa de Tuxpan y la laguna de Tampamachoco, al oeste del Complejo Termoeléctrico “Presidente Adolfo López Mateos”. Está integrada por tres sitios divididos por tres terraplenes construidos para soportar las líneas de transmisión eléctrica. De sur a norte, se presenta una poligonal (ZI) con 4.4 ha, posteriormente se tiene otra poligonal (ZII) de 1.5 ha y al norte con 13.5 ha, una tercera poligonal (ZIII), todas ellas mostrando mortandad de árboles de mangle. Se realizaron los ensayos de reforestación en una sola zona, poligonal ZI, dividida naturalmente por un manglar en buen estado (zona conservada) y un manglar muerto (zona degradada). Los ensayos de reforestación constaron en la siembra de plantas de mangle sobre acreaciones artificiales, llamados núcleos de reforestación o islas (fig. 1).

Al inicio del trabajo se estableció el perfil microtopográfico (con la técnica de manguera de nivel y dos estadales de 1 m) de la poligonal ZI, iniciando de la laguna de Tampamachoco hasta su límite con la CTPALM. La microtopografía atravesó la zona conservada de manglar y su zona degradada. Ambos perfiles fueron comparados, observándose una diferencia promedio entre ambos de 5 cm, como lo reporta Bartolo

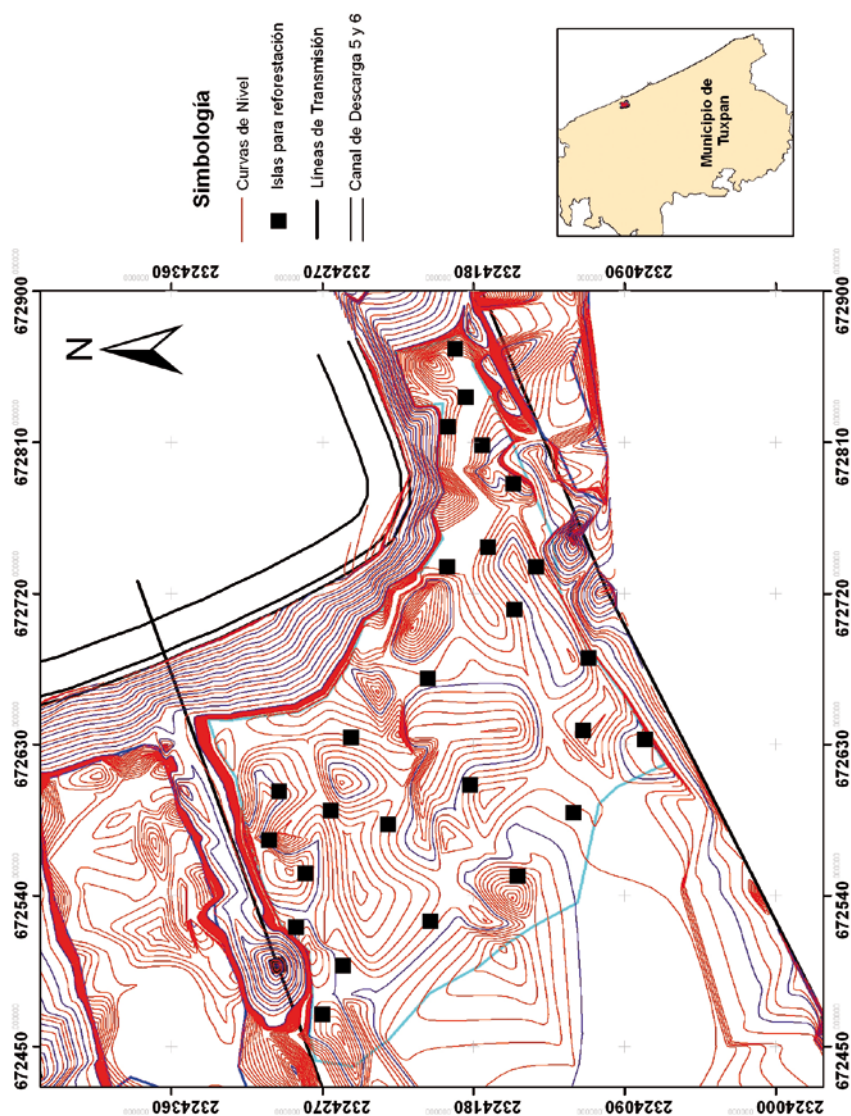


Fig. 1. Área de estudio (poligonal ZI) ubicada en la Reserva Ecológica de la CTPALM.

(2010). Este aspecto condicionó la elevación de las acreaciones artificiales a 20 cm sobre el nivel de la superficie del relieve de manglar en la zona degradada.

Como apoyo a estas acciones, se contempló la colecta de propágulos y su establecimiento en contenedores en vivero (Vivero Forestal Universitario de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias). Las especies a utilizar en la reforestación, fueron: *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*. El periodo de estudio de las acciones de recuperación fue de agosto 2012 al mes de julio del 2013, con lo que se establece un año de monitoreo.

La construcción de los núcleos de reforestación se basó en diseños establecidos por diferentes autores (Siddiqi y Khan, 1966., Sánchez-Páez *et al.*, 1998., Benítez, 2007, Flores Verdugo *et al.*, 2007), que para el caso del presente trabajo consistió en una forma cuadrangular de 10 x 10 m, con lo que se obtiene un área de 100 m<sup>2</sup>. La forma cuadrada de los núcleos de revegetación fue confinada con una barrera de troncos de mangle seco y ésta, a su vez, rellena con tierra negra arcillosa hasta alcanzar 20 cm; es decir, el relleno es de 20 m<sup>3</sup> de sustrato por cada núcleo de revegetación. 12 de los 24 núcleos de reforestación cuentan con una estructura vertical, elaborada con postes de metal, que soportan malla sombra al 50%.

Las plantas fueron trasplantadas con el contenedor de plástico, para una mejor conservación del cepellón; al contenedor se le hicieron cortes longitudinales, así como en la parte inferior. La densidad de siembra fue de 18 plántulas por 100 m<sup>2</sup>. Las parcelas experimentales constaron de 24 núcleos: ocho para cada especie; divididos en cuatro con

insolación directa y cuatro con sombreado al 50% (con malla sombra al 50%) (fig. 2 ).

Las plantas se sembraron al azar entre las islas de reforestación. El monitoreo se llevó a cabo mensualmente mediante el conteo de la mortandad de las plantas. El procesamiento estadístico de los resultados se efectuó mediante un Diseño Factorial 2<sup>3</sup> en donde se quiso comprobar qué efecto tiene en la mortandad de plántulas de *Avicennia germinans* (Ag), *Rhizophora mangle* (Rm) y *Laguncularia racemosa* (Lr) con la protección de las plántulas con malla sombra al 50% (SO50%) o dejarlas en insolación directa (ID) (cuadro 1).

## RESULTADOS

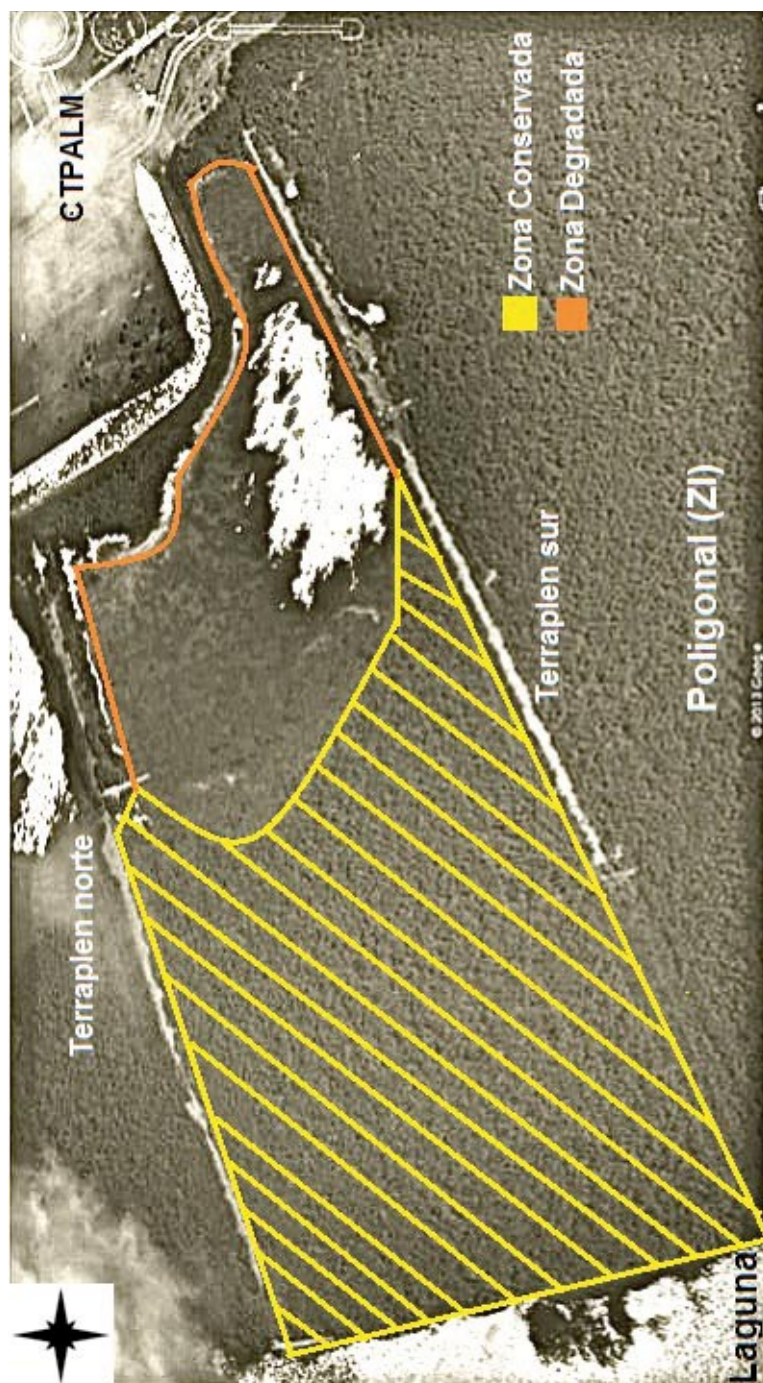
Al inicio se realizaron dos perfiles microtopográfico transversales a la zona de trabajo (poligonal ZI), se inicio en la orilla de la laguna de Tampamachoco hasta el límite del manglar en colindancia con los canales de descarga del CTPALM. La medición microtopografía le llevó a cabo a cada dos metros; iniciando con un nivel arbitrario de la superficie de la laguna. Se abarca la zona conservada y la zona degradada. En la zona

**Cuadro 1.** Factores y dominio experimental.

Factores	Dominio experimental	
	Nivel (-)	Nivel (+)
X <sub>1</sub> : Rm	*ID	**50%ID
X <sub>2</sub> : Ag	ID	50%ID
X <sub>3</sub> : Lr	ID	50%ID

\*ID Insolación Directa

\*\*50%ID Insolación Indirecta



**Fig. 2.** Ubicación de los sitios de construcción de los núcleos de revegetación, dentro de la zona degradada de manglar ubicada en la Reserva Ecológica de la CTPALM.



conservada, el primer transecto fue de 344 m y el segundo de 316 m. Los valores más altos encontrados en ambos transectos son de 8 y 9 cm y los más bajos de -5 y -6 cm, con referencia al nivel arbitrario. Para la zona degradada sus valores extremos están en los 7 y 8 cm y los -9 y 9.5 cm. Estos últimos datos justificaban la elevación de las acreaciones artificiales en 20 cm.

Se establecieron núcleos de reforestación en el área degradada, y se trasplantaron plántulas provenientes de vivero de las tres especies de mangle (*Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*) en una densidad de 18 plantas por isla de 100 m<sup>2</sup> bajo diferentes condiciones de sombra: insolación directa y sombreado al 50% ID. En total fueron 432 individuos (144 para cada especie), distribuidos en 72 plantas para cada uno de los tratamientos ID y SO50%.

La especie *A. germinans* presentó una mortandad de sólo 22 individuos (de los 72 sembrados) con el tratamiento SO50% (30.6%), mientras que con ID se contabi-

lizaron 50 plántulas muertas (69.4%). Para el caso de *R. mangle*, se tiene un deceso de 58 (80.6%) organismos en SO50% y 71 (98.6%) con ID. *L. racemosa*, tiene el más alto porcentaje de mortandad en SO50% con 91.7% (66 individuos) y el único con 100% en ID (72 plántulas).

Para conocer el efecto de la mortandad de una especie se hace variar entre dos valores (entre nivel -1 y el +1). En total se tienen ocho experimentos que corresponden a dos niveles de *R. mangle* x dos niveles de *A. germinans* x dos niveles de *L. racemosa*. En el cuadro 2 se muestra la matriz de experimentos y el plan de experimentación que se obtuvo al reemplazar los valores - y + por los valores de las variables reales, así como su mortandad obtenidos al realizar los ensayos en orden aleatorio.

Las ocho respuestas (mortandad) se combinaron para obtener: el valor promedio, el efecto para cada una de las especies, el efecto de la interacción entre dos especies y un efecto de la interacción entre las tres especies. Cada efecto se calculó sumando o

**Cuadro 2.** Matriz de experimentación, Plan de experimentación y Mortandad medida.

Matriz de experimentos				Plan de experimentación			Respuesta
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	R.m.	A.g.	L.r.	
1	-	-	-	ID	ID	ID	49 (y <sub>1</sub> )
2	+	-	-	50ID	ID	ID	52 (y <sub>2</sub> )
3	-	+	-	ID	50ID	ID	38 (y <sub>3</sub> )
4	+	+	-	50ID	50ID	ID	37 (y <sub>4</sub> )
5	-	-	+	ID	ID	50ID	39 (y <sub>5</sub> )
6	+	-	+	50ID	ID	50ID	43 (y <sub>6</sub> )
7	-	+	+	ID	50ID	50ID	44 (y <sub>7</sub> )
8	+	+	+	50ID	50ID	50ID	37 (y <sub>8</sub> )



restando las mortandades de acuerdo a los signos de su columna (cuadro 3).

El promedio de mortandad presente en el ensayo es de 42 plántulas. Con relación a la respuesta de cada especie a la insolación directa (ID) y sombreado (SO50%), se observa que en todas ellas la mortandad disminuye de ID a SO50%, es decir de sol a sombra. La que presenta una disminución más acentuada de mortandad es *A. germinans* (-6.75) y *R. mangle* la menos observable (-0.25); el valor de -3.25 de *L. racemosa* es discutible en virtud de tener una mortandad del 100% en ID. El efecto de la interacción entre *A. germinans* y *L. racemosa* es elevada (6.25), es decir, la mortandad aumenta al pasar de insolación directa a sombreado, si se siembran sólo estas especies, pero si se hacen otro tipo de combinaciones, por ejemplo *R. mangle* con *L. racemosa*, ésta disminuye (-1.25); la interacción más exitosa fue *R. mangle* con *A. germinans* con -3.55. El valor de -1.75 en  $b_{\text{rmxagxlr}}$  indica que la mortandad de una especie combinada con las otras dos se traduce en una baja disminución del efecto de sol (ID) a sombra (SO50%), pero aún así, disminuye la mortandad (cuadro 3).

Es importante recalcar que todos los valores (excepto *A.g.* con *L.r.*) son negativos, lo que indica una disminución de pasar de -1 a +1, es decir de insolación directa (ID) a un sombreado de 50% (SO50%).

## DISCUSIÓN

La mortandad promedio de plantas sembradas dentro de los núcleos de revegetación (islas) fue menor en el tratamiento de 50%ID (67.6%) en comparación con la registrada para el tratamiento de ID (89.4%), la especie que reflejó una menor mortandad total, fue *A. germinans* con 50%. Ésta, es una especie que presenta una mayor tolerancia cuando se encuentra en terrenos elevados en donde las inundaciones son menos frecuentes e intensas, que concuerda con el ensayo al ser plantadas con una elevación de 20 cm sobre el nivel del suelo. Sin embargo, *L. racemosa* presentó 95.8% de mortandad aun cuando su preferencia tiene que ver con suelos elevados. Todas las especies tienen un porcentaje mayor de mortandad en el tratamiento bajo sol (ID), la literatura establece a *A. germinans*, *R. mangle* y *L. racemosa* como intolerantes a la sombra e incapaces de

**Cuadro 3.** Cálculo de efectos en *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*.

Efecto			Valor
Promedio	$b_0$	$+y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6 + y_7 + y_8 / 8$	42.38
R.m.	$b_{\text{rm}}$	$-y_1 + y_2 - y_3 + y_4 - y_5 + y_6 - y_7 + y_8 / 4$	-0.25
A.g.	$b_{\text{ag}}$	$-y_1 - y_2 + y_3 + y_4 - y_5 - y_6 + y_7 + y_8 / 4$	-6.75
L.r.	$b_{\text{lr}}$	$-y_1 - y_2 - y_3 - y_4 + y_5 + y_6 + y_7 + y_8 / 4$	-3.25
R.m. x A.g.	$b_{\text{rmxag}}$	$+y_1 - y_2 - y_3 + y_4 + y_5 - y_6 - y_7 + y_8 / 4$	-3.55
R.m. x L.r.	$b_{\text{rmxlr}}$	$+y_1 - y_2 + y_3 - y_4 - y_5 + y_6 - y_7 + y_8 / 4$	-1.25
A.g. x L.r.	$b_{\text{agxlr}}$	$+y_1 + y_2 - y_3 - y_4 - y_5 - y_6 + y_7 + y_8 / 4$	6.25
R.m. x A.g. x L.r.	$b_{\text{rmxagxlr}}$	$-y_1 + y_2 + y_3 - y_4 + y_5 - y_6 - y_7 + y_8 / 4$	-1.75

regenerarse incluso bajo sombra moderada (Rabinowitz, 1978; Watson, 1928; Banus, 1975 y Weishaupl, 1981 en Francis y Lowe, 2000). Es probable que esta mortandad esté relacionada con las altas temperaturas que se tienen en la zona de estudio, con un promedio de 28°C en los meses más calurosos del año y con casi cinco horas de insolación directa (CONAGUA, 2015).

No se encontraron trabajos en los cuales, de manera inducida (mediante malla sombra), se simulara el crecimiento bajo dosel. Benítez, en 2007, reporta (a nivel de sobrevivencia) un 76% de plantas de la especie *A. germinans* (24% de mortandad) y un 21% para *R. mangle* (79% de mortandad) plantadas en isletas de dragado en la Bahía de Navachiste, Sinaloa. El valor de mortandad de *A. germinans* reportado por Benítez es considerablemente menor al encontrado en el presente trabajo (69.4%) y también menor al 98.6% encontrado en *R. mangle*. Para el caso de *A. germinans*, el porcentaje es muy similar al de Martínez (2007), que realiza una forestación de manglar en isletas de dragado en la laguna de Navachiste, Sinaloa, donde reporta que del total de plántulas sembradas (255), se obtuvo un total del 32% de supervivencia (109) al final del estudio (68% de mortandad); y muy cerca al reportado por Febles *et al.*, (2009), quienes trabajaron sobre camas triangulares de sedimento con una elevación aproximada de 25 cm del suelo en Chabihua, Yucatán, utilizando plantas de *A. germinans* y *R. mangle* y de las cuales reporta una mayor sobrevivencia para *A. germinans* con 45.7% (54.3% de mortandad).

En 2005 Novelo reportó una sobrevivencia de *R. mangle* de 38% en siete meses (62% de mortandad), utilizando el método de camas

de sedimento y el desazolve de manantiales en la ciénaga de Progreso, Yucatán, contra un 98.6% reportado para la misma especie en el presente trabajo.

Algunos autores han trabajado en la comparación de sobrevivencia de plántulas de mangle en condiciones de dosel (sombra) y fuera del dosel (sol), pero sin utilizar acreaciones artificiales; entre estos trabajos está el de Febles *et al.* (2007), quienes registran una mayor sobrevivencia y desarrollo de raíces primarias en propágulos de *R. mangle* provenientes de Chabihau, Yucatán, bajo condiciones de agua dulce (< 5 ups) y sombra, que en condiciones de agua más salada (> 35 ups) e insolación directa. En otro trabajo de Tovilla-Hernández y Orihuela (2002), observaron el desarrollo de propágulos de *R. mangle* en condiciones de sombra (bajo el dosel natural) y sol (fuera del dosel natural), encontrando durante el primer año, que la mayor mortalidad se registró al sol, ya que el 49.5% perecieron; en comparación con 38.5% de aquellas desarrolladas a la sombra. Estos trabajos mencionan la mayor mortandad bajo insolación directa, que al igual que el resultado del presente, contrapone lo que tradicionalmente se ha considerado; la intolerancia a la sombra de las especies de mangle.

Con relación a las interacciones entre especies, la literatura consultada reporta sólo a *A. germinans* con *R. mangle* y por valores mostrados de mortandad, establece que es una combinación factible de realizar en reforestaciones sobre acreaciones artificiales, mismo resultado obtenido en el presente ensayo, que presenta el mejor efecto de interacción con -3.55.

Benítez (2007) comenta que de acuerdo con los resultados obtenidos en su traba-

jo con relación a la supervivencia de las plantas dentro de las isletas, *A. germinans* es considerada la especie más apta para la forestación en tarquinias para esa zona, concordando con lo observado del cálculo del efecto de *A. germinans* con -6.75.

## CONCLUSIONES

Un aspecto importante a resaltar en el presente ensayo de reforestación es la menor mortandad de individuos de las especies de mangle utilizadas (*A. germinans*, *R. mangle* y *L. racemosa*) en condiciones de insolación indirecta (mediante malla sombra al 50%).

La mortandad de las plantas sembradas dentro de los núcleos de revegetación fue mucho menor para la especie de *A. germinans* en ambos tratamientos, destacando la menor mortandad en SO50%.

Fue factible efectuar una interacción en el ensayo de reforestación entre las especies *A. germinans* y *R. mangle*, pero no así para, *A. germinans* con *L. racemosa*.

La especie recomendada en la reforestación del sitio es *A. germinans* en interacción con *R. mangle* en sitios sombreados.

## LITERATURA CITADA

- Bartolo, M.O., 2010. "Mortalidad de manglar asociado a la laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. México, 46 pp.
- CONAGUA. 2015. Boletín del Observatorio Meteorológico TUXPAN.
- Duke, N.C.; J.O. Meynecke, S. Dittman, A.M. Ellison, K. Anger, U. Berger, S. Cannicci, K. Diele, K.C. Ewel, C.D. Field, N. Koedam, S.Y. Lee, C. Marchand, I. Nordhaus, y F. Dahdouh-Guebas, 2007. "Un Mundo sin los Manglares?". *Science*, **317**: 41.
- FAO, 2007. *Los manglares de América del Norte y de América Central 1980-2005*. Informes nacionales. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Working Paper 137, Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Rome, Italy, 161 pp.
- Febles-Patrón, J.F.; J. Novelo, y E. Batllori. 2007. "Efecto de factores abióticos en el desarrollo de raíces primarias, crecimiento y supervivencia de propágulos de *Rhizophora mangle* L". *Revista Madera y Bosques*, **13**(2): 15-27.
- Febles-Patrón, J.F.; J. Novelo-López, y E. Batllori, 2009. "Pruebas de reforestación de mangle en una ciénaga semiárida de Yucatán, México". *Madera y Bosques*, **15**(3): 65-86.
- Flores, V.F.; C. Agraz-Hernández, y D. Benítez-Pardo, 2006. "Creación y restauración de ecosistemas de manglar: principios básicos". Capítulo de libro. Gobierno Municipal de Jalapa, Veracruz-Instituto de Ecología, A.C. Jalapa, Veracruz.
- Flores-Verdugo, F.; P. Moreno-Casasola., C. Agraz-Hernández, H. López-Rosas, D. Benítez-Pardo, y A.C. Travieso-Bello, 2007. "La Topografía y el hidroperio-

- do: dos Factores que condicionan la restauración de los humedales costeros". *Bol. Soc. Bot. Mex.*, **80**: 33-47.
- Francis, K.J., y A.C. Lowe, 2000. *Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal del Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Río Piedras, Puerto Rico General Technical Report IITF-15, 571 pp.
- Hamilton, L.S., y S. C. Snedaker, 1984. *Manual de Gestión de las Áreas de Manglar*. East West Centre, Honolulu, HI.
- Martínez, I.G., 2007. "Forestación de Isletas de dragado con *Avicennia germinans* L, Stearn con apoyo de manipulación hidrodinámica en la laguna de Nava-chiste, Sinaloa". Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional. Guasave, Sinaloa, México. 68 pp.
- Monroy-Torres M., 2005. "Distribución de tres especies de manglar en relación al hidroperiodo y salinidad intersticial en el estero de Urías, Mazatlán, Sinaloa". Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF, 83 pp.
- Novelo, J., 2005. Evaluación del método "camas de sedimento" para la reforestación de manglar (*Rhizophora mangle* L.) en la ciénaga de Progreso, Yucatán, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán, México, 85 pp.
- Sánchez-Páez H., G.A. Ulloa-Delgado, y R. Álvarez-León, 1998. *Hacia la Recuperación de los Manglares del Caribe de Colombia*. Ministerio del Medio Ambiente. Asociación Colombiana de Reforestadores y Organización Internacional de las Maderas Tropicales, Bogotá, 294 pp.
- Sanjurjo Rivera, E. y S. Welsh Casas. 2005. "Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares". *Gaceta Ecológica* enero-marzo, **74**: 55-68.
- Siddiqi N.A., y M.A.S. Khan, 1996. "Técnicas de Plantación para Manglares sobre nuevas acreaciones en las áreas costeras de Bangladesh". Field C. Ed. *La restauración de Ecosistemas de Manglar*, pp. 157-175, Sociedad Internacional para los Ecosistemas de Manglar, y Organización Internacional de las Maderas Tropicales, Okinawa.
- Tovilla-Hernández, C., y D.E. Orihuela, 2002. "Floración, establecimiento de propágulos y supervivencia de *Rhizophora mangle* L. en el manglar de Barra de Tecoanapa, Guerrero, México". *Madera y Bosques*, número especial **8**: 89-102.