



Madera y Bosques

ISSN: 1405-0471

publicaciones@ecologia.edu.mx

Instituto de Ecología, A.C.

México

Reyes Chargoy, Miguel Ángel; Tovilla Hernández, Cristian  
Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas  
Madera y Bosques, vol. 8, núm. Es1, 2002, pp. 103-114  
Instituto de Ecología, A.C.  
Xalapa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61709806>

- 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

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas

Miguel Angel Reyes Chargoy<sup>1</sup>  
Cristian Tovilla Hernández<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se realizó la rehabilitación 2.0 hectáreas de manglar en Laguna de Cabildo y Laguna de Pozuelos en el Municipio de Tapachula; esta restauración se realizó por medio de la siembra directa con propágulos y plantas de vivero de *Rhizophora mangle*. En Laguna de Cabildo se sembraron 19 345 hipocótilos durante el periodo de junio a agosto. Posteriormente, en septiembre del año 2000, en Laguna de Pozuelos se plantaron 3 019 propágulos. Después de 240 días las plántulas alcanzaron más de 61.5 cm y 65.0 cm de altura en los dos sitios, respectivamente. Al final del experimento en las dos lagunas sobrevivieron 15 709 plántulas. La mayor mortalidad (61.2%) se registró en Laguna de Cabildo durante los meses de febrero-abril cuando el lugar se secó completamente. Por el contrario, en el segundo sitio la inundación permanente permitió una sobrevivencia inicial de más de 98.5%, incluso la marea arraigó una cantidad mayor de propágulos, esto al final incrementó la cantidad de plantas inicialmente germinadas. Hasta 550 propágulos se germinaron en un vivero, estas plantas después de 120 días se llevaron al campo, donde registraron una mortalidad menor al 5% y una altura de 71.77 cm.

### PALABRAS CLAVE:

Mortalidad, propágulos, restauración, *Rhizophora mangle*, siembra directa, vivero.

### ABSTRACT

The rehabilitation of an area of 2.0 ha of mangrove in the Cabildo and Pozuelos lagoons in the municipality of Tapachula, Chiapas, Mexico, was performed. The restoration involved direct seeding of propagules and seedlings of *Rhizophora mangle*. In Cabildo, 19 345 hypocotyls were planted between June and August. Later, in September, 3 019 propagules were planted in Pozuelos. After 240 days, seedling height was >61.5 cm and 65.0 cm at the two sites. At the end of the experiment, a total of 15 709 plants had survived from both lagoons. The highest mortality (61.2%) was registered in Cabildo lagoon during February-April, when the site completely dried up. In contrast, in Pozuelos, a permanent flood resulted in high initial survival (98.5%), and the tides fixed many of the propagules thus increasing the number of germinating plants. Up to 550 propagules germinated in a tree nursery. After 120 days, the plants were transported to the field and planted. The mortality of these plants was less than 5% and they grew to a height of 71.77 cm.

### KEY WORDS:

Mortality, propagules, restoration, *Rhizophora mangle*, direct seeding, tree nursery.

## INTRODUCCIÓN

Hay tres principales razones para la rehabilitación de los ecosistemas de manglar: la conservación de los sistemas naturales y el paisaje, la producción sustentable de los recursos naturales y la protección de las costas (Field, 1998). Por medio de la reforestación se pueden llegar a recuperar sitios alterados, incluso algunas funciones del ecosistema, aún cuando algunos parámetros se hayan modificado, como el suelo, las condiciones ambientales, flora y fauna (Elster, 2000; Lewis y Streever, 2000).

La forestación del manglar comenzó en China a finales de los años 50's (Baowen, 1997), posteriormente en Malasia en 1980 (Hassan, 1981); Bangladesh fue el primer país en establecer plantaciones de manglar con fines silvícolas al tener éxito en más de 113 000 ha a partir de 1966 (Choudhury, 1996). En América destacan algunos países donde las prácticas de reforestación se han llevado a cabo en años recientes, como sucede en Colombia (Sánchez y Ulloa, 1999; Elster, 2000), Guatemala (Barrios, 1999; Santos, 1999), Panamá (Ruiz *et al.*, 1999) y Nicaragua (Conrado, 1999; Cruz, 1999), donde se han hecho trabajos de reforestación y restauración con diferentes fines: maderables, de recuperación ecológica, para evitar la erosión, etc.

## OBJETIVO

Analizar la restauración de un área de 2.0 hectáreas con propágulos y plantas generadas en vivero de *Rhizophora mangle* L., en dos sitios con diferencias marcadas en las condiciones ambientales, a fin de recuperar gradualmente el hábitat.

## ÁREA DE ESTUDIO

Laguna de Pozuelos se ubica a los 14° 38'N y 92° 21'W, posee un clima cálido

subhúmedo con lluvias en verano; esta laguna se compone de una pampa y un estero que se comunica con el mar; de la boca al sitio donde se realizó la restauración hay aproximadamente 5 km de distancia. Laguna de Cabildo se localiza a 10 km al norte de la anterior, a 14° 43'N y 92° 25'W (Fig. 1). En esta laguna, en los meses de sequía, el espejo de agua se reduce fuertemente; en las zonas donde no queda agua el suelo queda expuesto y se agrieta. En la década de 1980 se construyó un canal que la conectaba con la dársena de Puerto Madero; esto cambio fuertemente la hidrología de la laguna. Aunado a esto, durante la construcción de una granja camaronera, se edificó un bordo para separar la granja de la laguna, aumentando aún más el grado de disturbio sobre el sistema. En la actualidad, para retener cierto volumen de agua en la laguna durante los meses de estiaje, ha sido necesario colocar sobre el canal una compuerta. Ambas lagunas pertenecen al municipio de Tapachula, Chiapas. El régimen de marea es mixto semidiurno, con dos pleamares y dos bajamares al día (De la Lanza, 1991). La zona de estudio presenta una precipitación promedio de 1 483.4 mm y una temperatura media de 28.8 °C (INEGI, 1997). En la Tabla 1 se muestran los datos meteorológicos de la zona de estudio.

## METODOLOGÍA

Del 1 al 3 de junio de 2000 se realizó la colecta directa de propágulos o hipocótilos. Los propágulos se mantuvieron en agua durante 24 horas, con el fin evitar la desecación. Antes de la siembra se separó al azar una muestra de 5 427 hipocótilos (24.5% del total colectado), a los cuales se les registró su peso y longitud con el fin de conocer las características morfométricas del material que se llevó para sembrar, de acuerdo con los criterios de Tovilla (1998). La siembra se realizó manualmente desde el

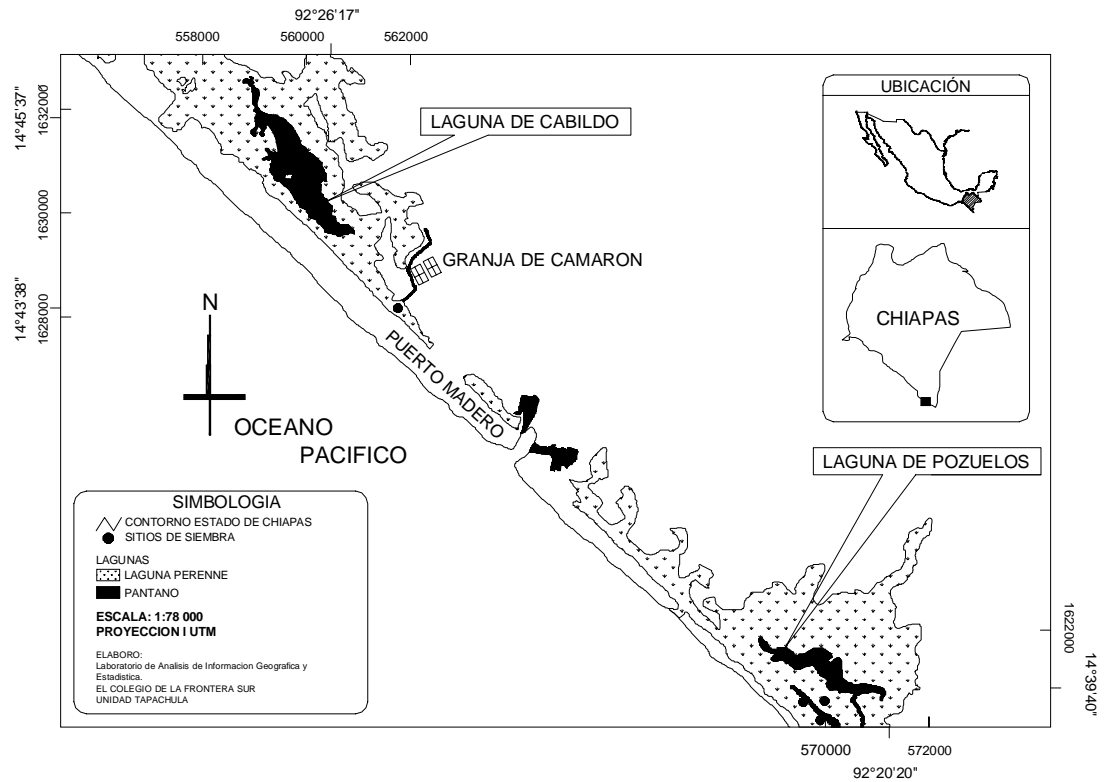


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Tabla 1. Datos meteorológicos de la estación de la CNA de Puerto Madero, Chiapas para el año 2000

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación (mm)	0	0	0	0	2.6	9.9	7.3	3.5	4.5	0.4	0	0
Evaporación (mm)	6.12	6.51	6.39	6.67	6.33	4.94	5.09	5.64	4.97	6	6.49	6.26
Temp. Max. (°C)	38.5	38.5	38.5	38	37	36.5	36.5	36.5	31.5	31.5	31.5	31.5
Temp. Min. (°C)	24	24	22.5	22	22.5	23	23	23	21	21	31	21
Viento (m/s)	1.8	2	2	2	1.7	1.7	1.6	1.7	1.6	1.5	1.4	1.5
Dirección del viento	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Insolación mensual (horas/día)	229	206	217	187	146	138	162	166	150	181	206	218

límite de la zona húmeda hasta una profundidad máxima de 20 cm, con una densidad de 1.2 propágulos/m<sup>2</sup> aproximadamente de acuerdo con la metodología de Pulver (1976), Lewis (1982) y Sánchez *et al.* (2000).

En Laguna de Cabildo la siembra se realizó en cuatro etapas: el 5 de junio de 2000 se sembraron 9 227 hipocótilos, el 6 de julio 1 900, el 7 de agosto 2 737 hipocótilos y el 14 de agosto 5 481 hipocótilos; para un total de 19 345 hipocótilos en 1.5 hectáreas. Mientras que en Laguna de Pozuelos se sembraron 3 019 hipocótilos el 28 de septiembre, en un área de 0.5 ha. A partir de la aparición de las primeras hojas se midió mensualmente la altura y el desarrollo foliar de las plantas.

En forma simultánea y para conocer diferencias en la velocidad de crecimiento, se germinaron 550 hipocótilos de *R. mangle* en vivero; para ello se colectó sedimento en Laguna de Pozuelos y se sembró en bolsas de plástico color negro de 15 cm x 25 cm. Estas plantas se llevaron a Pozuelos cuando tenían más de 90 días y una altura menor a 1.5 m, para evitar su deterioro y facilitar su traslado.

## RESULTADOS

### Características morfométricas de los propágulos

Las mediciones realizadas sobre 5 427 propágulos, indican que estos presentaban una longitud promedio de 29.07 cm (DE = 7.3934) y un peso de 29.77 g (DE = 12.9567). La muestra presentó gran variación en su morfometría, como se puede observar en la figura 2 y la desviación estándar, se registraron por igual propágulos de tamaño pequeño y muy pesados, que aquellos largos y ligeros. Estas variaciones se hicieron más evidentes entre mayo y julio, época en que se registró una gran cantidad de hipocótilos en los bosques, muchos estaban deformados por mordeduras de

cangrejos y orugas de lepidópteros. También se observó la presencia poliploidía, es decir, hasta cuatro hipocótilos emergiendo de un mismo fruto, incluso la presencia de propágulos albinos (amarillos, rosas y rojos). Al corelacionar la longitud y el peso de los hipocótilos, se obtuvo la ecuación:  $y = 1.3967x - 1.3637$ , con una  $R^2 = 0.6216$ , como se observa en la figura 2.

### Mortalidad y altura

En Laguna de Cabildo, la mortalidad inicial fue menor al 1% y la aparición de las primeras ramas se produjo aproximadamente a los 120 días (Fig. 3), siendo éste un proceso generalizado en más del 60% de las plantas. Por el contrario, las raíces aéreas sólo aparecieron en menos del 8% de las plantas a los 210 días. La mortalidad fue variable desde 45.38%, en las plántulas de la tercera etapa, hasta una máximo de 67.46% en la cuarta etapa. En la Tabla 2 se presenta el índice de mortalidad de las cuatro etapas.

Las plantas de la segunda y cuarta etapa fueron las que mostraron un desarrollo más robusto. A lo largo de los 1 200 m del bordo que separa la granja camaronera de la laguna, las plantas que alcanzaron la mayor altura fueron las que estaban en el límite de la zona de inundación, debido a que en este lugar existía humedad permanente entre el pastizal que existe sobre la parte media y alta del bordo. Al final en esta laguna se contabilizaron un total 7 816 plántulas.

En Laguna de Pozuelos la mortalidad fue nula. A los 120 días se contaron 7 584 plántulas, es decir, hubo un incremento del 151.2%, con una altura promedio de 32.6 cm; mientras que a los 240 días, al final del experimento, las plantas habían alcanzado una altura de 65.0 cm, como se observa en la figura 4. El tiempo en que aparecieron las primeras ramas fue semejante al observado en la otra laguna; que las raíces aéreas aparecieron a los 150 días, en más del 18% de las plántulas.

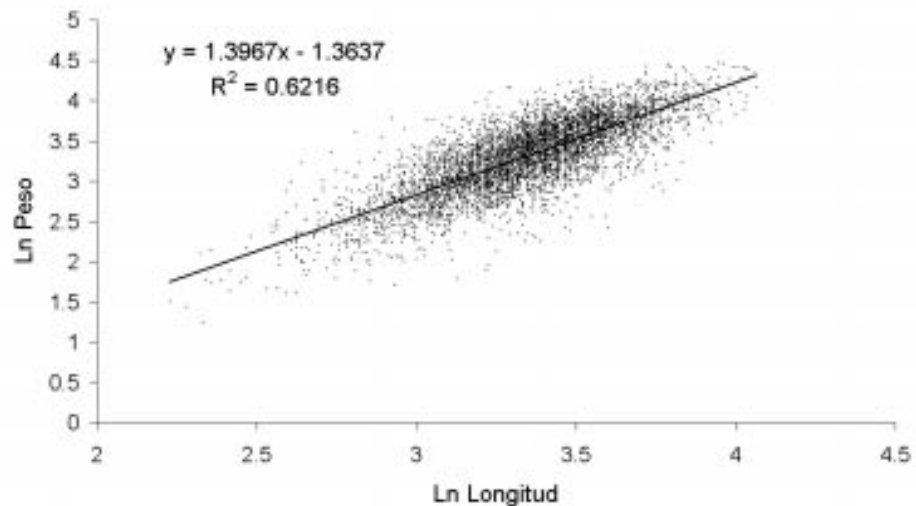


Figura 2. Relación longitud versus peso una muestra de 5 427 propágulos de *Rizophora mangle*, utilizados en la siembra directa.

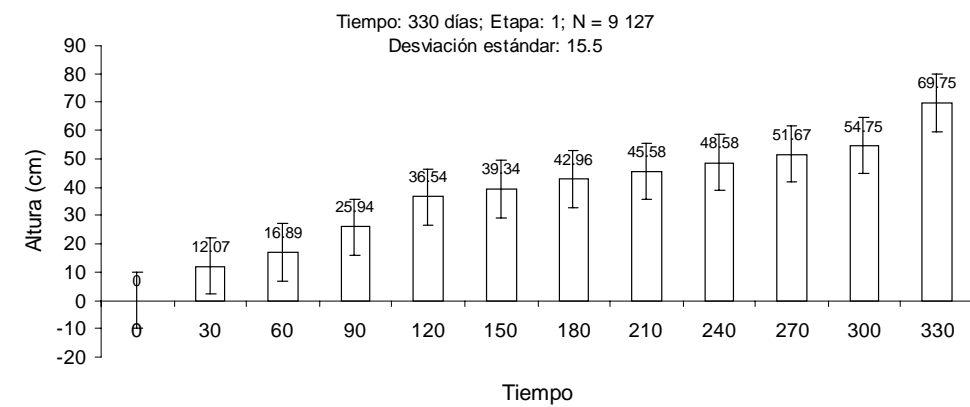
Tabla 2. Índice de mortalidad en las cuatro etapas

ETAP A	MORTALIDAD (%)	ALTURA (cm)	TIEMPO (días)
1	63.77	69.75	330
2	53.89	75.14	300
3	45.38	59.87	270
4	67.46	61.54	240

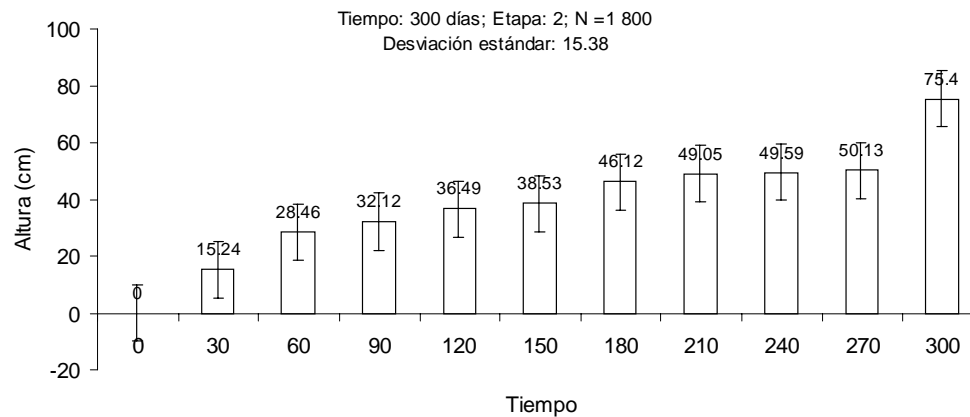
En los 550 propágulos del vivero, 26 días después de sembrados, empezaron a emerger el primer par de hojas y a los 39 días el proceso se había completado. A los 60 días, todas las plantas presentaban el segundo par de hojas; mientras que la ramificación sucedió a los 90 días; hasta el día en que estas plantas se llevaron al campo no se habían formado raíces aéreas. En estas plantas, al llevarse al campo, la mortalidad fue menor a un 5%, alcanzando una altura de 71.7 cm después de 300 días, como se observa en la figura 4.

## DISCUSIÓN

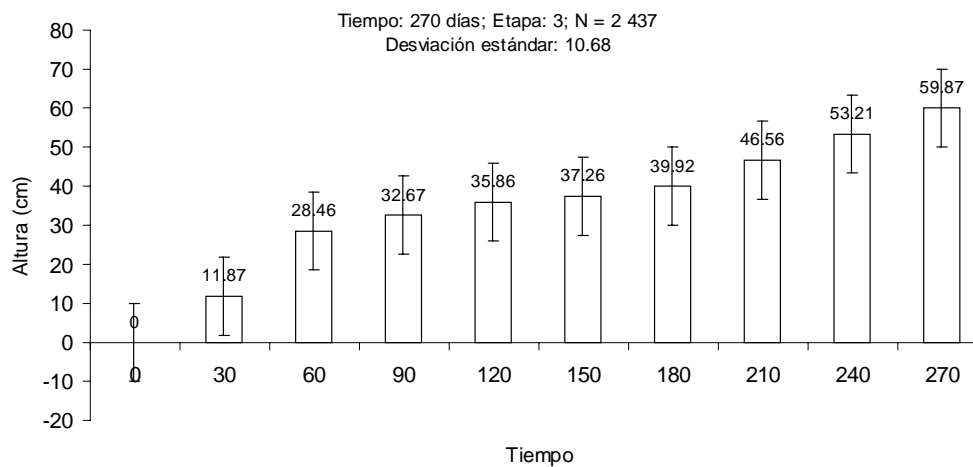
En este experimento, la selección adecuada de los sitios de colecta de los propágulos en "árboles semilleros", la colecta directa en los árboles y un buen manejo del material aseguraron una baja mortalidad al inicio del experimento (menor a 1%), ya que el establecimiento de los propágulos es un periodo crítico dentro del ciclo de los manglares (Tomlinson, 1986). Los propágulos utilizados en esta restauración presentaban



a)

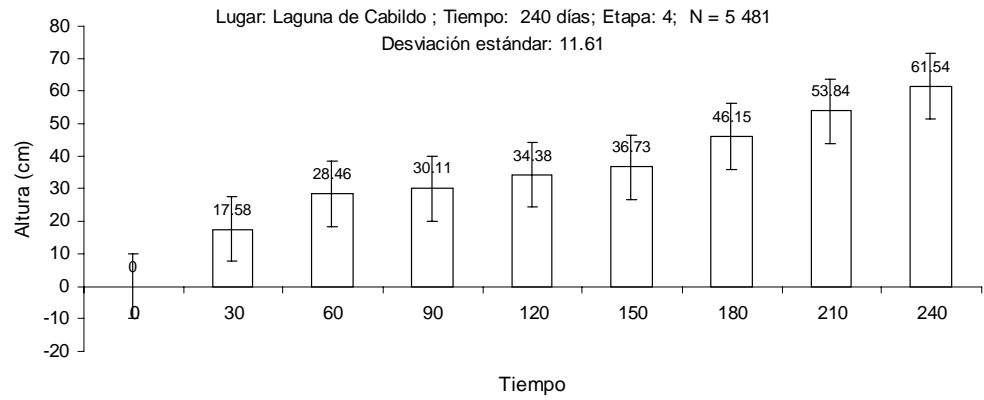


b)

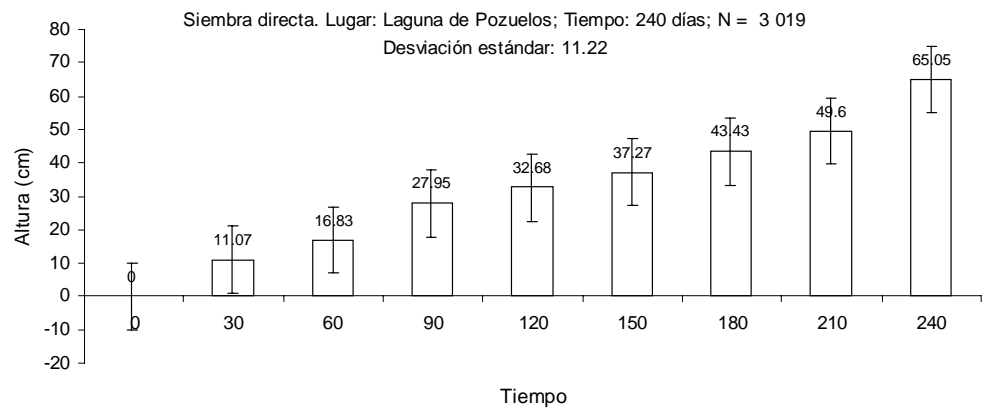


c)

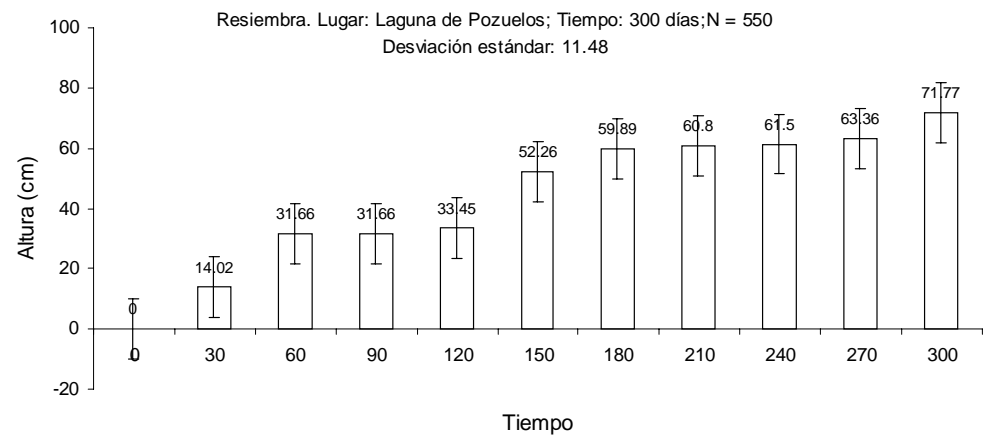
Figura 3. Desarrollo de *R. mangle* en Laguna de Cabildo.



a)



b)



c)

Figura 4. Desarrollo de *R. mangle* en Laguna de Cabildo, Laguna de Pozuelos y las plantas del vivero.



una simetría de 1:1 entre la longitud y el peso (Fig. 2), con una medida de longitud y peso mayor que aquellos reportados en la literatura (Tabla 3).

En los registros de longitud/peso de propágulos de *R. mangle* enumerados en la literatura el tamaño de muestra utilizado es, desafortunadamente, reducido; esto induce un gran error, ya que todos los hipocótilos pueden ser de un solo árbol o de muy pocos y no se está representando a toda la comunidad. Por esta razón la desviación estándar es mayor; se necesitan analizar más de 1 000 hipocótilos, para conocer el tamaño y peso promedio de los propágulos de un bosque, como lo demostró Tovilla (1998) en una localidad de Guerrero, México (Tabla 3).

Factores ambientales como la temperatura, insolación y evaporación contribuyeron considerablemente a elevar la mortalidad de las plantas en las áreas reforestadas durante la época seca en Laguna de Cabildo. La insolación varía de acuerdo con los periodos de lluvia y estiaje, en los que la nubosidad cambia,

es decir, durante el periodo de mayo a octubre la cantidad media de nubosidad es alta y la insolación es baja, mientras que en el periodo noviembre a abril, esta relación se invierte. El año 2001 fue un año seco en el área, con temperaturas promedio entre febrero y mayo de hasta 35 °C. Anualmente se registra un déficit entre la evaporación (1 653.3 mm) vs la precipitación (1 143 mm) (INEGI, 1997). Esto provocó que, a medida que avanzaba la temporada seca, todo el sitio fuera quedando sin agua, lo que incrementó la temperatura del suelo hasta 44 °C, además de que el suelo estaba muy duro y pobre en materia orgánica. Estas condiciones contribuyeron a acelerar la mortalidad. Entre marzo y mayo se observaron plantas cuyas hojas presentaban cloración y estaban incluso deshidratadas por el sol. De acuerdo con González *et al.* (1995), cuando la temperatura se incrementa, la tasa de transpiración incrementa la pérdida de agua, por lo tanto el volumen interno en las hojas, que regula las concentraciones de iones en la savia, disminuye.

Tabla 3. Longitud y peso promedio de hipocótilos de *R. mangle* en distintas localidades de América

LOCALIDAD	LONGITUD (cm)	PESO (g)	TAMAÑO/ MUESTRA	REFERENCIA
Florida EUA	16.5±1.2	12.30±1.2	50	Lin y Sternberg (1995)
	22.17±2.1	23.29±1.8	40	Smith y Snedaker (1995)
Panamá	22.1±1.2	14.0±1.1	50	Rabinowitz (1978)
Belice	23.5±0.6	20.2±1.3	97	McKee (1995)
Colombia	23.51±4.59	20.25±6.33	100	Sánchez y Ulloa (1999)
Colombia	25.5±5.16	1.38±0.14	159	Sánchez <i>et al.</i> (2000)
Guerrero, Méx.	24.6±5.3	34.2±6.3	2631	Tovilla (1998)
Chiapas, Méx.	29.0±7.3	29.7±12.9	5427	

Hasta un 40% de la pérdida de plantas en esta laguna se debió a daños por el paso constante de personas y animales (borregos y cerdos) al principio del bordo (1ª etapa). Esta área se restauró hasta en dos ocasiones, con resultados semejantes, por lo que no se volvió a sembrar en la periferia de los sitios habitados. La variación más notable en las cuatro etapas de siembra al final del periodo de estudio, se presentó en la mortalidad y la altura alcanzada por las plantas, como se observa en las figuras 3 y 4. Laguna de Pozuelos es un humedal que mantiene un volumen constante de agua todo el año, por lo que esto no representó una limitante para la sobrevivencia de las plantas; en la zona donde se llevó a cabo la reforestación, en la época de lluvias, el nivel del agua alcanza hasta 0.9 m. El aporte constante de propágulos por la marea duplicó el número sembrado al principio.

Aún bajo estas condiciones, este experimento arrojó resultados alentadores. En ambos sistemas lagunares la aparición de las hojas se registró de 20 a 28 días antes que en Florida (66 días) y bajo condiciones de salinidad más extremas (Smith y Snedaker, 1995). La altura alcanzada por las plantas en este experimento fue otro factor notable; experiencias obtenidas en Colombia (Sánchez *et al.*, 2000), indican que, después de 245 días, las plantas presentaban una altura de 27.3 cm contra 61.5 cm en Laguna de Cabildo y hasta 65 cm en Pozuelos. La mortalidad registrada en la primera laguna (61.2%) es mayor a la observada en otras latitudes. En Panamá Ruiz *et al.* (1999) obtuvieron una mortalidad del 5% y una altura de 66 cm en 300 días contra 1.5%, en Laguna de Pozuelos. Por el contrario, en Nicaragua, Cruz (1999) obtuvo una mortalidad de 5% y una altura de 90 cm en 300 días. Desafortunadamente, en algunas experiencias de reforestación con mangle los registros son incompletos (Barrios, 1999; Conrado, 1999; Cruz, 1999; Ruiz *et al.*,

1999). Santos (1999) habla de una mortalidad del 15% en experiencias realizadas en Guatemala, sin mencionar la altura de las plantas.

En este experimento como en otros, se ha comprobado que las plantas de *R. mangle* desarrolladas en viveros presentan una baja mortalidad (1%) y mayor altura (71.4 cm) que aquellas desarrolladas en el campo e incluso se ramifican más rápido. Esto se debe a condiciones adecuadas de humedad, sombreado y ausencia de competencia por sustrato y nutrientes, características de los viveros. Ruiz *et al.*, (1999) afirman que las plantas de vivero crecen más rápido (78 cm) que aquellas generadas por siembra directa (54 cm), sin embargo, los autores no mencionan el tiempo transcurrido.

Otro factor importante de la restauración en manglares es el grado de cobertura de los sitios al abandonarse la plantación, aquí la densidad final de plantas después de un año fue de 0.5 plántulas/m<sup>2</sup> en Laguna de Cabildo vs 1.5 plántulas/m<sup>2</sup> en Pozuelos. Por el contrario, en Colombia, Álvarez (1993) encontró una cobertura de 2.03 plántulas/m<sup>2</sup>, mientras que FAO (1994) registra 0.1 plántulas/m<sup>2</sup> bajo las mismas condiciones.

## CONCLUSIONES

La siembra directa es una técnica de bajo costo (en Laguna de Pozuelos el costo por planta al finalizar el experimento fue de 0.11 dólares estadounidenses; mientras que en Cabildo fue de 0.17), lo que permite reforestar grandes áreas. Este costo puede verse modificado debido a la lejanía de los sitios de acopio y cantidad disponible de propágulos.

La mortalidad suele ser baja al principio y puede verse fuertemente incrementada en la época de secas debido a la elevación de la temperatura,

salinidad y disponibilidad de agua por las plantas, como sucedió en Laguna de Cabildo. Por el contrario, donde el nivel de inundación es permanente, la sobrevivencia de las plantas está asegurada, incluso la marea puede ser un factor favorable para el transporte y arraigo de nuevos propágulos en las áreas restauradas, como sucedió en Laguna de Pozuelos.

La producción de plantas en vivero incrementa notablemente los costos por planta (1.06 dólares estadounidenses por planta) así como los de cualquier proyecto en particular, debido a la colecta y transporte de sedimentos, llenado de bolsas, cuidados, manejo de los propágulos y las plantas hasta que estas se llevan al campo. Sólo se debe utilizar para cubrir los espacios donde la siembra directa no haya sido exitosa. Para tener dominio de la plantación se debe llevar a cabo un seguimiento así como una vigilancia constante sobre las áreas restauradas.

El éxito o fracaso de una restauración está en relación con el cuidado que se tenga de seleccionar los sitios a reforestar, calidad y cantidad de propágulos y sobre todo en el interés de las comunidades en hacer suyo el proyecto y participar durante el tiempo que dure éste.

## REFERENCIAS

- Álvarez L., R. 1993. Ecosistemas de manglar en Colombia. *In*: Lacerda, L.D. y Polania, J., eds. Informe técnico del proyecto conservación y aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las regiones de América Latina y África. Parte I: América Latina. International Society for Mangrove Ecosystems e International Tropical Timber Organization. Yokohama, Japón. p:69-105.
- Barrios A., A. 1999. Reforestación en áreas manglares del litoral pacífico de Guatemala. *In*: Ammour, T.; A. Imbach; D. Suman y N. Windevoxhel, ed. Manejo productivo de manglares en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p:90-96.
- Baowen, L. 1997. The present pituation and prospect of mangrove afforestation in China. Congreso Forestal Mundial 1997.
- Choudhury, J.K. 1996. Mangrove forest management. Mangrove rehabilitation and management project in Sulawesi.
- Conrado, P.C. 1999. Reforestación de manglares en el Estero Real, Nicaragua. *In*: Ammour, T.; A. Imbach; D. Suman y N. Windevoxhel., eds. Manejo productivo de manglares en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p:88-89.
- Cruz, R.M. 1999. Experiencias de reforestación con mangle rojo en Las Peñitas, León, Nicaragua. *In*: Ammour, T.; A. Imbach; D. Suman y N. Windevoxhel., eds. Manejo productivo de manglares en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p: 86-87.
- De la Lanza, G.E. 1991. Oceanografía de mares mexicanos. A.G.T. Editor, S. A. México. P 151-176.
- Elster, C. 2000. Reasons for reforestation success and failure with three mangrove species in Colombia. *Forest Ecology and Management* 13:201-214.
- FAO. 1994. Directrices para la ordenación de los manglares. Cuadernos Técnicos de la FAO. Estudio FAO Montes 117. Subdirección de Desarrollo de Recursos Forestales. Dirección de

- Recursos Forestales. Departamento de Montes. Chile. 345p.
- Field, C.D. 1998. Rehabilitation of mangrove ecosystems: An overview. *Marine Pollution Bulletin* 37(8-12):383-392.
- González, C.D.; B.E. Rivas y J. Polania V., 1995. Factores que afectan la adaptación postsiembra de plántulas de *Rhizophora mangle* L. 1773 en las islas del Rosario, Caribe Colombiano. *Boletín Ecotrópica* No. 28:1-29.
- Hassan, H.H.A. 1981. A working plan for the second 30 year rotation of the Matang Mangrove Forest Reserve Perak 1980-89. State Forestry Department Publication. Perak, Malasia. 109p.
- INEGI. 1997. Cuaderno Estadístico Municipal. Tapachula. Estado de Chiapas. INEGI. México. 1-21p.
- Lewis III, R.R. 1982. Creation and restoration of coastal plant communities. Ed. CRS Press. Boca Raton, Florida. p:153-172.
- Lewis, R.R. y B. Streever. 2000. Restoration of mangrove habitat. WRP Technical Notes Collection (ERDC TN-WRP-VN-RS-3.2), U.S. Army Engineer Research and Development Center. Vicksburg, MS. [www.wes.army.mil/el/wrp](http://www.wes.army.mil/el/wrp).
- Lin, G. y Sternberg, L.D. S.L. 1995. Variation in propagule mass and its effect on carbon assimilation and seedling growth of red mangrove (*Rhizophora mangle*) in Florida, USA. *Journal of Tropical Ecology* 11:109-119.
- McKee, K.L. 1995. Seedling recruitment patterns in a Belizean mangrove forest: effects of establishment ability and physico - chemical factors. *Oecologia* 101:448-460.
- Pulver, T.R. 1976. Transplant techniques for sapling mangrove trees, *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* and *Avicennia germinans*, in Florida. *Florida Marine Research Publications*. 22:1-13.
- Rabinowitz, D. 1978. Mortality and initial propagule size in mangrove seedlings in Panama. *Journal of Ecology* 66:45-51.
- Ruiz, O.S., A.M. Gonzalez y M.M. Hidalgo. 1999. Reforestación de manglares en Panamá. In: Ammour, T.; A. Imbach; D. Suman y N. Windvoxhel. ed. Manejo productivo de manglares en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p:81-82.
- Sánchez P., H. y G.H. Ulloa D. 1999. Experiencias de restauración en el Proyecto Manglares de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Fundación Alejandro Angel Escobar. Fundación Friedrichebert de Colombia-FESCOL. Santa Fé de Bogota, Diciembre 2-3 de 1999. 27p.
- Sánchez P., H., G.H. Ulloa D. y R. Alvarez L. 2000. Hacia la recuperación de los manglares del Caribe de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente Asociación Colombiana de Reforestadores-ACOFORE Organización Internacional de Maderas Tropicales. Proyecto PD/171/91. REV 2 (F) Fase II. Etapa II "Conservación y Manejo para el uso múltiple y el desarrollo de los manglares en Colombia. 294p.
- Santos G., O.A. 1999. Recurso manglar de la reserva natural Monterrico Departamento de Santa Rosa, Guatemala. In: Ammour, T.; A. Imbach; D. Suman y N. Windvoxhel., eds. Manejo productivo de manglares en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p:83-85.

- Smith, S.M. y Snedaker, S.C. 1995. Salinity responses in two populations of viviparous *Rhizophora mangle* L. Seedlings. *Biotropica* 27(4):435- 440p.
- Tovilla, H.C. 1998. Ecología de los bosques de manglar y algunos aspectos socioeconómicos de la zona costera barra de Tecuanapa, Guerrero, México. Tesis Doctoral. UNAM. México. 365p.♦

- 1 Universidad del Mar. Ciudad Universitaria. Puerto Ángel Oaxaca. c.e.: miguelchagoy@hotmail.com.
- 2 Laboratorio de Ecología de Manglares. El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula. Carretera Antiguo Aeropuerto km 2.5. Tapachula 30700 Chiapas. c.e.: ctovilla@tap-ecosur.edu.mx.

Manuscrito recibido el 17 de agosto de 2001.

Aceptado el 29 de mayo de 2002.

Este documento se debe citar como:

Reyes Ch., M.A. y C. Tovilla H. 2002. Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas. *Madera y Bosques* Número especial 1:103-114.