

Parámetros técnicos y económicos en plantaciones de *Rhizophora mangle* por el método de pregerminadero.

Technical and economics parameters in plantations of *Rhizophora mangle* for the pregerminative method.

Autores: Lic. Ruben Daniel Hamilton-Asencio¹, Dra. C. Esther Maria Suros-Reyes², Dra. C. Maria Elena Fernández-Hernández³

Organismo: Facultad Agroforestal. Universidad Guantánamo. Cuba¹. Ministerio de Educación Superior, La Habana, Cuba². Universidad de Pinar del Río, Cuba³.

E-mail: hamilton@cug.co.cu

Resumen.

Se determinó el costo de establecimiento de plantaciones de *Rhizophora mangle* por el método de pregerminadero en áreas del litoral de la Bahía de Guantánamo y pertenecientes a la Unidad Empresarial de la Base Silvícola de Caimanera para el periodo 2012-2014. Se graficó el método de pregerminadero para la reforestación de *Rhizophora mangle* y se determinaron los insumos, herramientas y materiales así como el tiempo operativo para cada fase y labor del proceso de establecimiento de la plantación de *Rhizophora mangle* a partir de la elaboración de las cartas tecnológicas y la ficha de costo. Se evaluó la eficiencia técnica y económica del método de pregerminadero según el comportamiento del logro y supervivencia de la plantación establecida y del beneficio económico registrado.

Palabras clave: ficha de costo; pregerminadero; *Rhizophora mangle*; eficiencia técnica.

Abstract.

It was determined the cost of establishment of plantations of *Rhizophora mangle* for the pregerminative method in areas of the coast of the Guantanamo Bay and belonging to the Business Unit of the Silvicultural Base of Caimanera for the period 2012-2014. It was drawn the pregerminative method for the reforestation of *Rhizophora mangle* and the consumables, tools and materials were determined as well as the operative time for each phase and work of the process of establishment of the plantation of *Rhizophora mangle* starting from the elaboration of the technological letters and the cost record. The technical and economic efficiency of the pregerminative method was evaluated according to the behavior of the achievement and survival of the established plantation and of the registered economic benefit.

Keywords: cost record; pregerminative; *Rhizophora mangle*; technical efficiency.

Introducción.

Los bosques de manglar son uno de los ecosistemas más productivos del mundo, generan fuentes de vida y protección de las especies pequeñas que posteriormente son exportados hacia los ecosistemas vecinos como los pastos marinos y los arrecifes de coral. Estos bosques son uno de los más amenazados por el intenso aprovechamiento de su madera, la explotación minera y las construcciones con fines turístico (Kathiresan y Bingham, 2001).

A nivel mundial los bosques de manglares están formados por numerosas especies vegetales conformados por más de 50 especies pertenecientes a 12 familias botánicas (Chapman, 1976). Sin embargo, para los manglares de las Américas solo se reportan 11 especies de plantas, de las cuales, cuatro pertenecen al género *Rhizophora*, y cuatro al de las *Avicennia*, a cada uno de los géneros *Laguncularia*, *Pelliciera* y *Conocarpus* (Lacerda, 1993).

La especie *Rhizophora mangle* posee un amplio patrón de distribución que va desde las costas del Golfo, el Pacífico y el Caribe. Crece abundantemente en todo el litoral bajo y pantanoso de Cuba, centro y sur de Florida, América continental tropical, Bermudas, Antillas, África tropical (Linneo, 1753). Reforestar significa recuperar la vegetación que había originalmente en un terreno sembrando las especies que se perdieron, ya sea en semilla o con plantas producidas en un vivero. Se puede dividir en tres grupos: la reforestación directa con propágulos y/o plántulas, la reforestación con plántulas de vivero y la combinación de ambas. La reforestación con plantas de vivero tiene la ventaja de brindar una mayor supervivencia con respecto a las plántulas sembradas directamente, y por lo tanto se puede usar menos cantidad (Flores *et al.*, 2006).

Las reducciones de las plantaciones de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) constituyen una amenaza potencial a la sostenibilidad de los ecosistemas costeros y de la formación manglar, lo que precisa identificar y erradicar sus causas (Linares, 2007).

Menéndez *et al.* (2000 y 2003) estimaron que más de 30% de los manglares existentes en Cuba han sido afectados por causas naturales y humanas. Las afectaciones a los manglares cubanos identificadas son de origen natural y antrópico. Los efectos producidos por la actividad humana han sido los principales y más significativos responsables de las afectaciones históricas producidas a este ecosistema.

En este sentido se ha observado que se han plantado en el país un considerable número de hectáreas, mayoritariamente de *Rhizophora mangle* con un bajo porcentaje de logro y supervivencia, lo que coincide con lo planteado por el (MINAG, 2009) en lo relacionado con los bajos niveles de logro y supervivencia de las plantaciones forestales al tercer año de establecidas, lo que ha propiciado grandes pérdidas económicas.

Entre las principales afectaciones a los bosques de manglares del litoral de la Bahía de Guantánamo, tiene origen antrópico en primer lugar y en segundo lugar por instalaciones e infraestructuras económicas y sociales, con una alta incidencia de la explotación salinera. Aún cuando se han incorporado al patrimonio forestal de la UEB Silvícola de Caimanera áreas provenientes de la explotación salinera para su recuperación, los niveles de logro y supervivencia de las plantaciones de *R mangle* son extremadamente bajos con grandes pérdidas de recursos financieros, lo que origina ineficiencia tecnológica y económica en el

proceso productivo de establecimiento de plantaciones de esta especie forestal (Fernández, 2014).

Por lo que se plantea el siguiente objetivo: Evaluar los parámetros técnicos y económicos de establecimiento de plantaciones de *Rhizophora mangle* por el método de pregerminadero.

Desarrollo.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en áreas localizadas en el litoral de la Bahía de Guantánamo patrimonio de la Unidad Empresarial de Base Silvícola (UEBS) Caimanera, Empresa Forestal Integral Guantánamo, Municipio Especial Caimanera en el periodo 2012-2014 (figura 1).



Figura 1. Localización del área de estudio.

Condiciones edafoclimáticas del área de estudio

Por su posición meridional, Caimanera forma parte de las regiones de Cuba más próximas al Ecuador donde los rayos del sol inciden con mayor perpendicularidad, variable que unida a la influencia del mar, del relieve y otros factores de carácter local y regional ha devenido en las particularidades de su clima, el que se caracteriza por la salinidad, la alta evaporación solar y la escasez de lluvia.

Condiciones edáficas

Atendiendo a la clasificación genética Hernández *et al.* (1999), alrededor de la bahía puede definirse un cinturón de suelos cenagosos (histosoles) asociados a los suelos salinos (solonchak); relacionado con los ríos que llegan a esta, aparecen suelos aluviales (fluvisoles), gleys (gleysoles) y los pardos (cambisoles), estos últimos en mayor cuantía en sus tipos carbonatados (cambisol cálcico). En las costas más elevadas, formando una faja en arco, aparecen los suelos pardos plastogénicos (cambisoles gleicos). Los suelos Solonetz (altos contenidos de sodio absorbidos en el complejo de cambio), se encuentran localizados en áreas muy pequeñas.

Condiciones climáticas

Los datos climáticos pertenecientes al área de estudio aparecen en la figura 2, las mismas muestran los valores medios de esta localidad con datos que abarcan un periodo de 10 años (2003-2012), en la que se puede comprobar que en los meses de mayo y octubre incrementan los promedios en las precipitaciones, mientras la temperatura aumenta en el período de mayo a agosto, cuestión esta que constituye la tipicidad en esta zona.

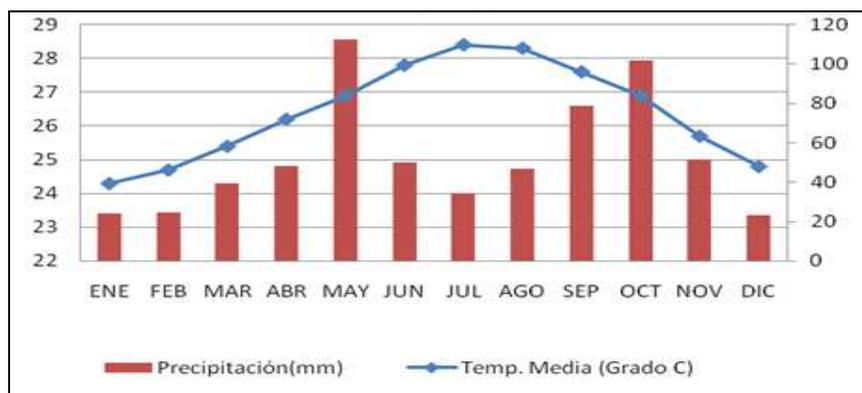


Figura 2. Variables del clima (precipitaciones en mm, temperatura en °C) durante el desarrollo de la investigación. Fuente: departamento de meteorología CITMA Guantánamo.

Metodología de trabajo

El trabajo se conformó a partir de la metodología de Costo tecnológico de proyectos forestales (MINAG, 2005). Se esquematizó el método de pregerminadero presentado por (Lores, 2015) que consiste en producir el material plantable en las propias áreas de plantación, la construcción de canales y zanjas de irrigación del agua proveniente de la marea para proteger los propágulos sembrados en los bordes de los diques de la radiación solar y de la concentración salina. Se confeccionó la ficha de costo y las cartas tecnológicas según la Instrucción No. 5, (DNF, 2005) en las que se determinaron los parámetros técnicos y económicos para cada una de las labores y fases del proceso de establecimiento. Se analizó la eficiencia del método de pregerminadero por el comportamiento del porcentaje del logro y supervivencia de la plantación establecida y de la utilidad neta registrada con relación al método tradicional de siembra directa.

Resultados y discusión

Esquema de reforestación por el método de pregerminadero

La figura 3 muestra el esquema de reforestación por el método de pregerminadero para el establecimiento de plantaciones de *R mangle*, en la que se observa la distribución de las parcelas, el canal principal las zanjas principales y auxiliares que permiten la irrigación de los propágulos en el pregerminadero y posteriormente de las plántulas según la oscilación de la marea. Este método a diferencia del método tradicional de siembra directa, protege a las plántulas de los efectos negativos ocasionados por las altas temperaturas y altos tenores de salinidad característicos de esta zona (Lores, 2015).

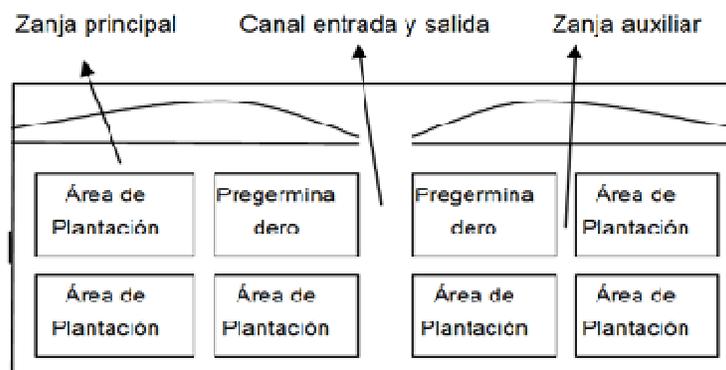


Figura 3. Esquema del método de pregerminadero

Fuente: Lores (2015)

Descripción de las fases del proceso de establecimiento

En la figura 4 se describen las fases del proceso de establecimiento de plantaciones *R mangle*, estas fases se corresponden con las establecidas por la Dirección Nacional Forestal (2005) y según Álvarez y Varona (2006) y agrupan las operaciones y labores necesarias para la repoblación forestal.



Figura 4. Fases del proceso de establecimiento plantaciones de *R. mangle*.

Fuente: Hamilton et al., 2008

Parámetros técnicos del método de pregerminadero para el establecimiento de plantaciones de *R mangle*

En la tabla 1 se describen los parámetros técnicos del método de pregerminadero que incluyen los equipos, herramientas e insumos para cada labor y fase del proceso de establecimiento. Se destaca como característica principal que todas las labores se realizan de forma manual y bajo condiciones de trabajo extremas, típicas de la zona climática y en contacto directo con áreas cenagosas. La prescripción de estos parámetros técnicos facilitó determinar los costos de cada labor individual y de la fase en general, lo que constituye una herramienta importante para realizar análisis del comportamiento de la eficiencia del trabajo y detectar posibles fallas del proceso productivo (Hamilton, 2014).

Tabla 1. Equipos, herramientas e insumos del proceso productivo.

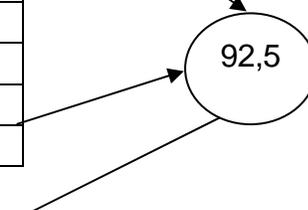
Fases proceso productivo	Labores u operaciones	Herramientas e insumos
1- Producción de plántulas	1- Acondicionamiento de Área	6 palas, 5 picos, 11 mach, 11 lima
	2- Trazado de Área	50.0 m de cordel, 4 mach, 4 Lim
	3- Construcción de Canal	7 palas, 4 picos y 11 mód. trab.
	4- Construcción de Zanjas Princ.	9 palas, 2 picos y

	5- Construcción de Zanjas Aux.	9 palas, 2 picos y
	6- Recolección de semillas	11 sacos y 11 módulos de trab.
	7- Puesta de semillas	11 módulos de trabajo
	8-Limpieza de zanja principal	10 palas y 1 pico
	9-Limpieza de zanja auxiliar	10 palas y 1 pico
	10-Limpieza de canal	9 palas y 2 picos
2- Preparación del terreno	1-Construcción de Canal	7 palas, 4 picos y 11 mód. trab.
	2-Construcción de Zanjas Principal	9 palas, 2 picos y 11 mód. trab.
	3-Construcción de Zanjas Aux.	9 palas, 2 picos y mód. trab.
	1-Limpieza de zanja principal	10 palas y 1 pico
	2-Limpieza de zanja auxiliar	10 palas y 1 pico
	3-Limpieza de canal	9 palas y 2 picos
	4-Construcción de hoyos	11 pala y 11 módulos de trabajo
3- Plantación	1- Extracción de plántulas	11 palas
	2- Descargue de plántulas	11 sacos
	3- Plantación	6 palas y 11 módulos de trabajo
4- Atenciones culturales	1-Limpieza de canal	10 palas y 1 pico
	2-Limpieza de zanja principal	10 palas y 1 pico
	3-Limpieza zanja auxiliar	9 palas y 2 picos

En la tabla 2 se presentan los tiempos operativos en jornadas por hectáreas por labores del proceso productivo; en los resultados se destaca que las labores que requieren mayor tiempo operativo son las referentes a la construcción y limpieza de canal, zanjas principales y auxiliares, las que requieren 92,5 jornadas por hectáreas y representan el 51,4% del total de las jornadas necesarias para establecer una hectárea de *R mangle*. Este resultado coincide con la estructura del tiempo operativo presentados en estudios realizados por Coronel *et al.* (2010) con relación de que en las labores de preparación del terreno vinculadas con operaciones manuales se invierte el mayor tiempo operativo.

Tabla 2. Tiempo operativo por labores y fases del establecimiento de R mangle.

No.	Labores u operaciones	Tecnología	Tiempo operativo
			Jorn/ha
1	Acondicionamiento de Área	Manual	6,2
2	Trazado de Área	Manual	1,0
3	Construcción de Canal	Manual	46,6
4	Construcción de Zanjas Principales	Manual	10,9
5	Construcción de Zanjas Auxiliares	Manual	4,2
6	Recolección de semillas	Manual	6,6
7	Puesta de semillas	Manual	5,0
8	Limpieza de zanja principal	Manual	26,0
9	Limpieza de zanja auxiliar	Manual	8,1



10	Limpieza de canal	Manual	19,9
11	Construcción de hoyos	Manual	12,5
12	Extracción de plántulas	Manual	12,2
13	Distribución de plántulas	Manual	12,2
14	Plantación	Manual	8,3

Parámetros económicos del método de pregerminadero para el establecimiento de plantaciones de *R mangle*

En la tabla 3 se presentan los costos directos por fases y labores del proceso productivo distribuidos por costos de la fuerza de trabajo directa y costos de materiales directos. Las labores que generan mayores costos directos están condicionadas por el carácter manual de las actividades, se destacan las labores de construcción del canal, construcción de zanjas principal, recolección de semillas y limpieza de canal. Los costos directos de la fuerza de trabajo en sentido general fueron mayores lo que según MINAG (2004) es una característica del comportamiento de los costos en el Sector Forestal. Las fases Producción de plántula y Preparación del terreno se concentran los costos más importantes con 1 597,37 y 1 354,02 pesos/ha respectivamente, comportamientos similares fueron presentados por Hamilton (2008) y CONAFOR (2011).

Tabla 3. Costos directos de la fase de producción de plántulas U/M: pesos/ha.

Fases del proceso productivo	Fuerza Trabajo directa	Material directo	Costo total directo
Producción de plántulas	1 162,50	434,87	1 597,37
Preparación del terreno	1 279,75	74,27	1 354,02
Plantación	698,28	207,83	906,11
Atenciones culturales	551,72	48,31	600,03
Total	3 692,25	765,28	4457,53

La tabla 4 muestra la ficha de costo del proceso productivo de establecimiento de plantaciones *R mangle*, la cual resume los parámetros económicos del método y se observa que las fases que generan mayores costos son producción de plántulas y preparación del terreno con 2 366,16 y 2 485,90 pesos/hectárea respectivamente; en tanto que los gastos de la fuerza de trabajo representan el 49,6% del total del costo de establecimiento. Este resultado es característico en la estructura de los costos de las actividades silvícolas (DNF, 2005) y se han obtenido resultados similares en las estructuras de costos presentados por Yanez (2008) y CONAFOR (2011).

Tabla 4. Ficha de costo de establecimiento de plantación de *R mangle*.

Modelo- tipo para la determinación del costo tecnológico por método de gastos.					
Entidad: UEB Silvícola		Manejo Forestal: Reforestación "Método Caimanera Pregerminadero"			
Volumen del manejo 1,0 ha		Especie: <i>R. mangle</i> . (mangle rojo)			
Elementos	Gastos por fase de producción				
	Producción de postura	Preparación tierra	Plantación.	Atenciones cultu-	Total

				rales.	
1. Materias primas y materiales	431,71	534,61	208,73	147,78	1322,83
2. Sub. total (gastos de elaborac.)	1565,05	1563,19	932,74	710,57	4771,56
3. Otros gastos directos	260,91	72,62	97,97	58,10	489,60
4. Gastos de la fuerza de trabajo	1056,24	1279,76	698,29	551,72	3586,01
• Salarios	824,02	998,40	544,77	430,43	2797,62
• Vacaciones	74,90	90,75	49,52	39,13	254,30
• Contribución a la Seg. social	112,37	136,14	74,29	58,69	381,49
• Impuesto por la utilización de la fuerza de Trabajo.	44,95	54,46	29,71	23,48	152,60
5. Gastos indirectos de producción	119,84	145,20	79,23	62,60	406,88
6. Gastos generales y administración	32,11	38,90	21,23	16,77	109,01
7. Gastos en la de elaboración del proyecto	95,95	26,71	36,03	21,37	180,06
8. Subtotal de Gastos	1996,76	2097,81	1141,47	858,35	6094,39
9. Seguro Forestal	129,79	136,36	74,20	55,79	396,14
10-Interés Bancario	239,61	251,74	136,98	103,00	731,33
10. Costo Total	2366,16	2485,90	1352,64	1017,14	7221,85

Evaluación de la eficiencia del método de pregerminadero en el establecimiento de plantaciones de *R mangle*.

En la figura 5 se ilustra el comportamiento de la eficiencia técnica del método de pregerminadero para el establecimiento de plantaciones de *R mangle*, el cual muestra como resultado que este es más eficiente que el método tradicional de siembra directa desde el punto de vista tecnológico porque alcanza un 94% de logro y supervivencia de la plantación. Este resultado confirma que un método de producción es técnicamente eficiente si la producción que se obtiene es la máxima posible, con cantidades dadas de factores productivos (Coronel, 2007).



Figura 5. Comportamiento del logro y supervivencia de plantaciones establecidas de *R mangle* por método de pregerminadero.

La evaluación de la eficiencia económica, tabla 5, demostró que los resultados económicos del método de pregerminadero en comparación con el método tradicional son favorables, pues aún con el incremento en la variación de los costos totales en 2 891,56 pesos/ha, la variación de los ingresos recibidos, 4 982,35 pesos/ha fue suficiente para generar una utilidad neta de 1 235,26 pesos/ha. Este resultado significa la eliminación de pérdidas económicas que se registraban con el método tradicional a partir de la implementación de parámetros técnico-económicos que permitan el comportamiento de la eficiencia del proceso productivo s (Hamilton, 2013).

Tabla 5. Eficiencia económica de la plantación establecida de R mangle UM: pesos/ha.

Conceptos	Método Tradicional	Método Pregerminativo	Variación
Total de Ingresos	3 983,87	8 666,22	4 682,35
Costos Totales	4 330,29	7 221,85	2 891,56
Utilidad antes Impuestos	-346,42	1 444,37	1 790,79
Impuestos sobre Utilidades	----	505,53	505,53
Utilidad Neta	-346,42	938,84	1 235,26

Conclusiones.

El conocimiento de los parámetros técnicos y económicos del método de pregerminadero para el establecimiento de plantaciones en el litoral de la Bahía de Guantánamo, en el que se presentaron incrementos de hasta el 94,0% del logro y supervivencia de la plantación establecida y utilidades netas de 938,84 pesos/ha, indican la eficiencia de este método para la recuperación de estas áreas y de la especie *R mangle*.

Bibliografía.

- Comisión Nacional Forestal (CONAF). (2011). Evaluación de costos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales.
- CONAFOR. (2011). Costos de establecimiento de plantaciones forestales. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx/portal/index/temas-forestales/plantaciones>.
- Coronel, M. (2007). Costos forestales. Serie didáctica No. 300. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.
- Coronel M. Cardona, G., Ruíz, A. (2010). Coeficientes técnicos del primer año de plantación de *Prosopis sp* en Santiago del Estero, Argentina. *Quebracho*,18 (1,2),58-70. Disponible en <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/v18a07>.
- Chapman, V.J. (1976). *Mangroves vegetation*, J.Cramer ed., Nueva Zelandia, 477.
- Fernández, M. (2014). "Diagnóstico Biofísico Participativo en bosque de manglar de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Facultad Forestal. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Forestal, Universidad Guantánamo.
- Hamilton, R. (2008). Costo estándar de establecimiento de plantaciones forestales. Baracoa. *Forestal*, 10.
- Hamilton, R. (2013). Validación de normas de trabajo estándar para viveros forestales. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 68.

Lacerda. (1993). Ecosistemas de manglar de América y el Caribe: Sinopsis. En Conservación a Aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las Regiones de América Latina y el Caribe, Proyecto ITTO/ISME PDI114/90 (F) Parte I- América Latina, Sociedad Internacional para los ecosistema de Manglar, ISME., I-38.

Linares, E. (2007). Dirección Nacional Forestal (DNF). Documentos de trabajo. (Inédito).

MINAG, (2005). Manual de trabajo Servicio Estatal Forestal (Compendio de Documentos).

Dirección Nacional forestal (DNF).

Menéndez, L. J. M.; Guzmán, R. T.; Rodríguez, L. F. y González, A. V. (2003). En memorias IV Convención Internacional sobre medio ambiente y desarrollo, La Habana, 435-451.

MINAG. (2009). Programa de Desarrollo Económico Forestal 1997-2015.

Fecha de recibido: 28 ene. 2016

Fecha de aprobado: 19 mar. 2016