

República de Colombia
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
Dirección General de Ecosistemas

Asociación Colombiana
de Reforestadores - ACOFORE-

Organización Internacional de Maderas
Tropicales - OIMT -

Proyecto PD 171/91 Rev. 2 (F) Fase II
Etapa I

Manual sobre técnicas de vivero y restauración de áreas de manglar del caribe colombiano



Manglares: Técnicas de Vivero y Restauración



Vivero
comunitario
de Pasacaballos
(Bolívar)

Vivero

Lugar donde se producen técnicamente plántulas en calidad y cantidad necesarias, para el establecimiento de plantaciones forestales, algunos cultivos agrícolas, restauración de zonas deforestadas o alteradas, o con fines ornamentales, embellecimiento del paisaje o enriquecimiento ambiental.

Los viveros también pueden cumplir funciones relacionadas con centros de investigación y conservación de especies.



Proyecto Manglares de Colombia



¿Por que un Vivero de Manglar?

La idea principal se deriva de la necesidad de restaurar algunas zonas de manglar, donde la regeneración natural no es suficiente para recuperar áreas degradadas, o donde algunas de las condiciones del sitio son adversas para que las semillas u otros órganos de reproducción puedan germinar y desarrollarse, en forma espontánea.



Salitral
producto
de la alteración
del flujo hídrico
Bahía de
Cispatá
(Córdoba)

Además por que la disposición de las semillas, no es constante durante todo el año y en un vivero se puede disponer de plántulas en cualquier época, según se planifique la producción.

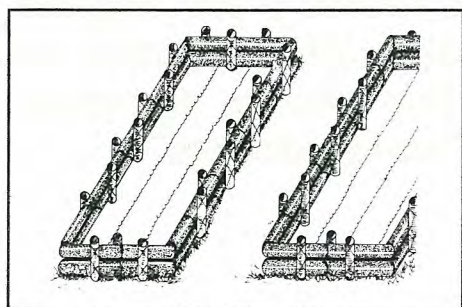
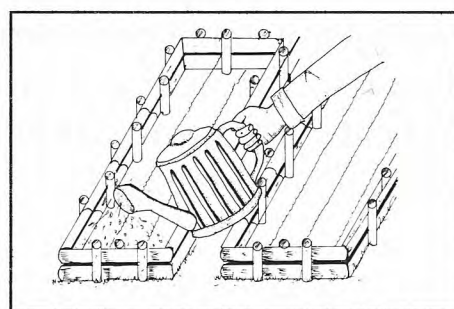
Uno de los objetivos importantes del vivero, es lograr la unión de la comunidad frente a un problema socio-económico, teniendo en cuenta que gran parte de sus componentes generan sus ingresos directamente de los manglares y de sus recursos asociados.

En general, con el vivero se pretende:

- ❖ Producir plántulas procedentes de semillas o de material vegetativo como estacas, obtenidos de individuos seleccionados de acuerdo con parámetros de calidad, a fin de asegurar las características genéticas deseadas.
- ❖ Obtener plántulas destinadas a programas o proyectos de rehabilitación y restauración de los ecosistemas.
- ❖ Proporcionar herramientas para la enseñanza y la educación ambiental, teniendo como base la restauración y rehabilitación de hábitats.
- ❖ Poseer una alternativa para la reforestación de sectores, en los cuales no hay suficiente regeneración natural, pero se presentan condiciones favorables para el establecimiento del manglar.
- ❖ Implementar y apoyar programas encaminados hacia la sostenibilidad de los bosques.

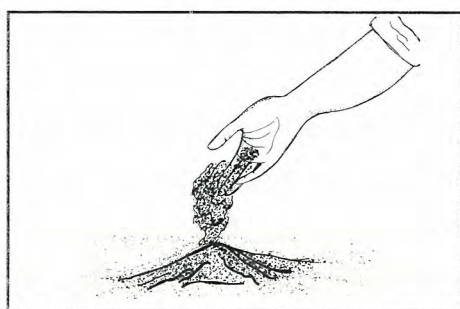
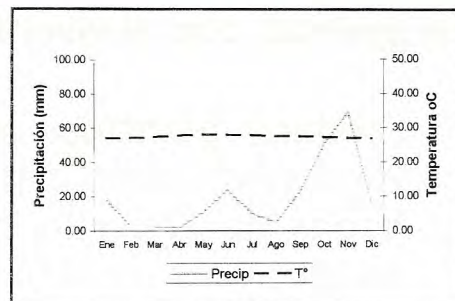
Condiciones para la Selección del Sitio del Vivero

Agua: Es el recurso más importante para el funcionamiento del vivero, ya que se requiere durante todas las etapas de la producción. El vivero debe ubicarse cerca de fuentes de agua como ríos, arroyos, jagüeyes, bahías, ciénagas o aguas de carácter permanente.



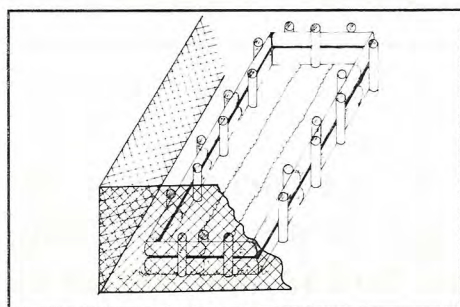
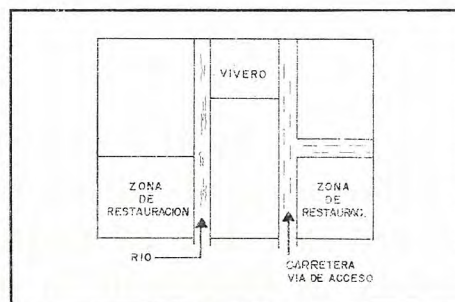
Topografía: La inclinación del terreno debe ser la menor posible, para facilitar todas las labores culturales o de manejo. Cuanto más plano sea el sitio, más adecuado será para la instalación del vivero.

Condiciones Climáticas: Estas condiciones son básicas para las necesidades de las especies que se desean producir, por lo tanto deben ser iguales o estar estrechamente relacionadas con la zona donde se va a realizar la siembra.



Suelo: Para la siembra de semillas se necesita un suelo suelto, con textura arenosa y tener un buen drenaje. Se recomiendan suelos franco arenosos u orgánicos, provenientes de áreas de manglar o combinaciones de estos substratos.

Ubicación: El lugar de construcción debe quedar cerca de los sitios a restaurar, para economizar tiempo y dinero y facilitar el transporte, en su defecto la zona debe contar con buenas vías de acceso.



Protección: Sobre todo contra la acción directa del viento, ya que cuando éste es fuerte y prolongado, puede provocar malformaciones en las plántulas. Por ésto, se recomiendan barreras "rompevientos".

Tipos de vivero



Vivero
industrial
de Monterrey
Forestal en
Zambrano
(Bolívar)

Viveros Permanentes

Características:

- ◆ Producción de material vegetal para siembras industriales, por períodos largos de tiempo y en forma sostenida.
- ◆ Adecuada ubicación, en donde se faciliten todas las actividades administrativas y de manejo técnico, así como el posterior transporte de las plantas producidas hacia los sitios de siembra.
- ◆ Infraestructura costosa, debido a la necesidad de estabilidad y de permanencia.



Vivero
transitorio
en estructura
de madera
para producir
24.000 plántulas

Viveros Transitorios

Características

- ◆ El número de plántulas producidas en el vivero debe corresponder a necesidades definidas. La mayoría de ellas se utilizarán para pequeños proyectos o programas de restauración.
- ◆ La ubicación debe ser lo más cercana al sitio que se desea restaurar.
- ◆ La infraestructura debe ser mínima y lo más económica posible, utilizando preferiblemente productos y materiales de la región.
- ◆ En su mayoría deben ser contruidos y manejados por la comunidad.



Vivero Productivo Comunitario

Uno de los objetivos del PROYECTO MANGLARES DE COLOMBIA (Ministerio del Medio Ambiente/ACOFOR/OIMT) es colaborar con el establecimiento de viveros transitorios, cuando su producción tenga como objetivo restaurar áreas definidas y pequeñas, o viveros permanentes, si el fin es el restaurar grandes áreas de manglares alteradas, o si la actividad se diversifica con la producción de plantas diferentes al manglar, pero también con fines de restauración o reforestación, en zonas continentales o de tierra firme.

De todas maneras la actividad está orientada a involucrar a la mayoría de personas que dependen de los recursos de los manglares.

Para lograr resultados positivos se deben tener presentes los siguientes aspectos:

- ✓ Identificar a las organizaciones y líderes comunitarios.
- ✓ Concertar las acciones con la comunidad.
- ✓ Adquirir compromisos y responsabilidades de parte de cada una de las entidades involucradas.
- ✓ Gestionar el apoyo de entidades interesadas.
- ✓ Hacer más eficiente la utilización de los recursos económicos, es decir ahorrar costos y agilizar obras, para producir material de calidad en mayores cantidades.
- ✓ Brindar capacitación y asesoría técnica permanente.
- ✓ Lograr la integración de la comunidad en torno a un objetivo común.



Infraestructura

Dimensiones

El tamaño del vivero depende del área que se va a restaurar, para el caso del PROYECTO MANGLARES DE COLOMBIA (Ministerio del Medio Ambiente/ACOFOR/OIMT) la capacidad de los establecidos ha sido de 6.000, 12.000 y 24.000 plántulas por ciclo y se proyectaron 5 ciclos al año, utilizando bolsas de medio kilo, o semilleros. En este sentido, el tamaño puede variar entre los 25, 50 y 100 m².

Materiales

La estructura puede ser de madera y el techo de hojas de palma o de malla plástica, denominada comercialmente como polisombra, con el fin de proteger los propágulos o plántulas de las temperaturas y el brillo solar (altas temperaturas producen marchitez y muerte de propágulos o semillas).



Bolsas
plásticas,
sobre
mesones

Semilleros
de conos,
sobre
cuerdas

Los semilleros de conos plásticos se colocan sobre cuerdas de alambre y las bolsas sobre mesones. En cualquiera de los casos se recomienda ubicarlos de 0.60 a 1 m de altura del suelo, para evitar ataques de algunos predadores.

Manejo del Vivero

Selección de las Semillas:

Un problema común y frecuente para el viverista, es la dificultad para la adquisición de semillas de calidad, pues éstas son a menudo escasas por las siguientes causas:

- ♣ Inexistencia o escasez de árboles semilleros cerca al lugar del vivero.
- ♣ Para la mayoría de las especies la producción de semilla es temporal y por lo tanto en época de cosecha es abundante, pero en una buena parte del año no hay o es escasa.

Se recomienda para las cinco especies de mangle, que existen en el Caribe de Colombia, seleccionar semillas o propágulos de consistencia dura, y rechazar los arrugados que generalmente son viejos y deshidratados. Igualmente se deben rechazar aquellos que presenten evidencia de daño físico como orificios o predación parcial.

Específicamente para cada una de las especies se deben tener en cuenta las siguientes características:

- ♣ ***Rhizophora mangle***: El color del propágulo debe ser verde oscuro y la punta de donde emergerá la “raíz” de color marrón rojizo. Su forma debe ser recta y la yema terminal desarrollada, se deben rechazar los hipocótilos curvados y manchados.



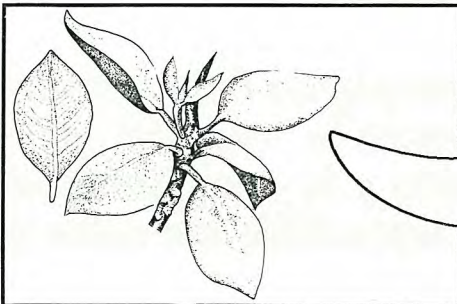
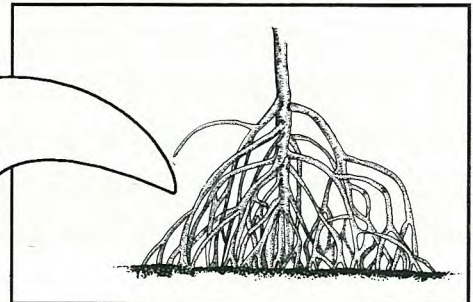
- ✦ *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*: Semillas de coloración pardo oscuro, preferiblemente recogidas del suelo.
- ✦ *Pelliciera rhizophorae*: Los propágulos deben sembrarse sin pericarpio o envoltura externa de la semilla y preferiblemente colocar una por bolsa de kilo.
- ✦ *Conocarpus erecta*: La coloración de los frutos o “piñitas”, debe ser pardo rojizo oscuro, de fácil separación y cogidos del árbol.

De acuerdo con la especie se realiza la siembra, teniendo en cuenta las recomendaciones registradas, en las páginas 12 a 17, en donde también se registran algunos aspectos generales de la biología y dibujos de la morfología de cada especie, tomados de PRAHL et al. (1990) y de CINTRON - MOLERO Y SHAEFFER - NOVELLI (1993).

Rhizophora mangle

Raíces zancudas o fúlcreas con abundantes lentícelas. Corteza de color gris claro a pardo oscuro con gran contenido de taninos. Sirven como hábitat de fauna. Madera de color rojizo y muy resistente.

(Mangle rojo, colorado: Costa Caribe)



Las hojas se agrupan apicalmente en internudos cortos, son simples y de disposición opuestas, de color verde oscuro lustroso por el haz.

(Mangle canillón: Antioquia y Chocó)

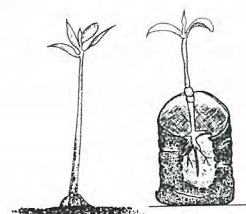


Inflorescencias simples de dos a cuatro flores, de posición apical, péndulas y relativamente pequeñas, se caracterizan por tener cuatro sépalos los cuales son lanceolados, gruesos, carnosos, coriáceos y permanentes. Se presenta viviparismo.

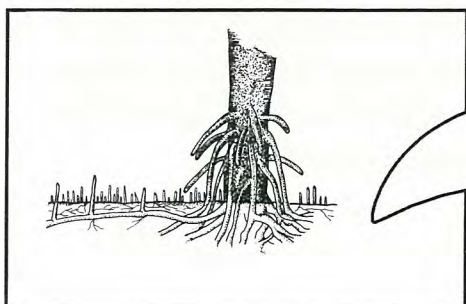
(Junna: Guajira)

Reproducción por medio de hipocótilos o propágulos de colores verde y café rojizo en la parte radicular, su forma de lapicero facilita la siembra natural. En siembra manual se introduce un propágulo por bolsa o semillero, enterrando una tercera parte de su longitud total, o solamente la parte café.

(Red mangrove: San Andrés, Providencia y Santa Catalina)



Avicennia germinans



Sistema radicular superficial y dispuesto radialmente alrededor del tronco, formando estructuras de ventilación aérea llamadas neumatóforos, corteza parda oscura. Madera usada para construcción y leña.

(Mangle negro, salado, iguanero, prieto, de humo: Costa Caribe)

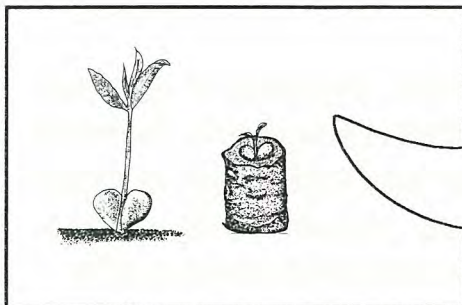
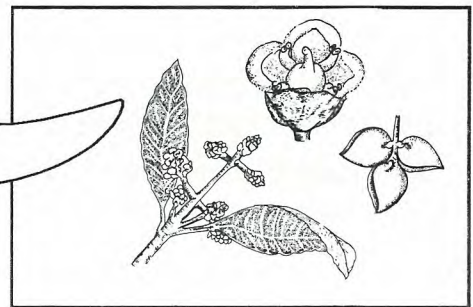


Hojas enteras y opuestas, de formas elíptica, oblonga o lanceolada. El haz es de color verde amarillento y el envés verde plateado y pubescente.

(Mangle colorado, salado: Baja Guajira) (Utta: Alta Guajira)

Inflorescencia con flores opuestas y dispuestas en grupos terminales y sin pecíolo. Planta melífera y su polen es de alta calidad. El fruto es ovalado y achatado en su extremo.

(Mangle siete cueros salado: Magdalena)



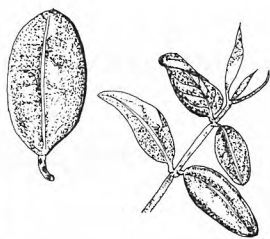
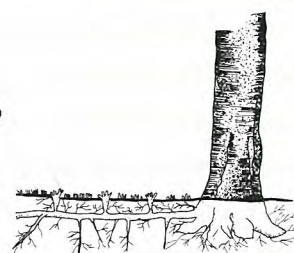
Se siembra enterrando solamente la mitad de la semilla, con la precaución de que la parte enterrada corresponda al sitio de salida de la raíz. Se recomienda colocar dos semillas por bolsa o semillero.

(Black mangrove, mangle negro: San Andrés, Providencia y Santa Catalina)

Laguncularia racemosa

Sistema radicular poco profundo y dispuesto en forma radial, con neumatóforos agregados al tronco que salen de la raíz y luego se bifurcan en la superficie.

(Mangle bobo, comedero: Costa Caribe)

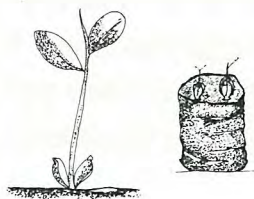
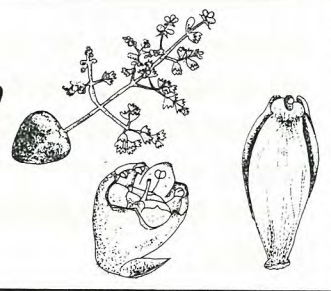


Hojas simples, opuestas y enteras, de aspecto suculento y pecioladas con tonalidades rojizas. En la base de la lámina foliar, cerca al peciolo, se evidencian dos glándulas excretoras de la sal.

(Mangle amarillo: Magdalena)

Inflorescencia compuesta por flores pequeñas en forma de campana, con cinco pétalos de color blanco a verde claro. El fruto mide 20 mm de longitud, de forma comprimida y provisto de fuertes costillas.

(Malii-walaa dulce: Alta Guajira) (Guatón, botoncillo, dulce, bobo, conchudo: Baja Guajira)



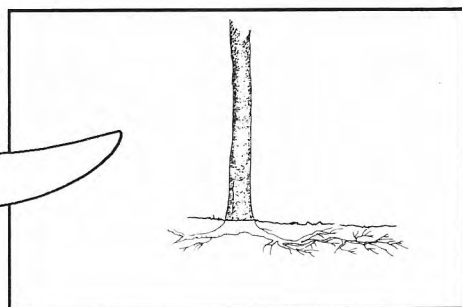
Se siembra enterrando solamente la mitad de la semilla, con la precaución de que la parte enterrada corresponda al sitio de salida de la raíz. Se recomienda colocar dos semillas por bolsa o cono semillero.

(White Mangrove, mangle blanco, botoncillo: San Andrés, Providencia y Santa Catalina)

Conocarpus erecta

Las raíces en ocasiones presentan pequeños aletones y su madera es usada para construcción y postes de cerca. Crece en terrenos arenosos y soporta condiciones de sequía. Es el mangle que alcanza menor porte.

(Mangle zaragoza: Costa Caribe)

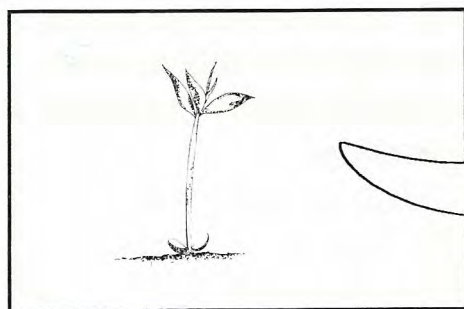
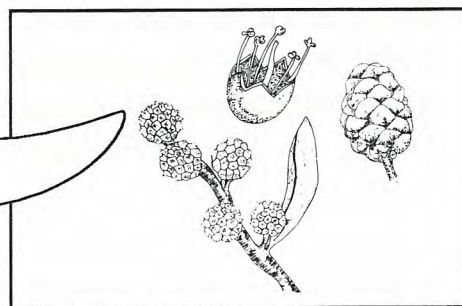


La única especie de mangle de hojas alternas, elípticas, con dos glándulas en la base. Pecíolos cortos, el haz es de color verde oscuro y el envés verde grisáceo.

(Mangle negro: Alta Guajira) (Mangle negro, zaragoza blanco: Baja Guajira)

Inflorescencia globular con flores masculinas y femeninas en el mismo árbol, pequeñas sin pétalos, de color verde y muy olorosas. El fruto en forma de piña es de color castaño oscuro o pardo rojizo oscuro, está formado por 36 a 56 agregados provistos de cámara de aire.

(Mangle negro, button, wood: San Andrés, Providencia y Santa Catalina)

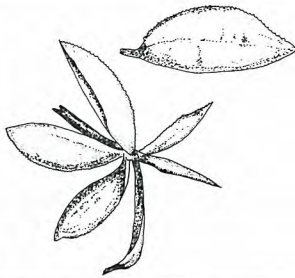
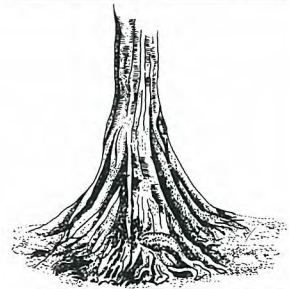


Debido a la baja viabilidad, de sus semillas se recomienda sembrar en germinadores o al voleo, aunque por referencias se sabe que se reproduce con éxito por medio de estacas y rebrotes.

Pelliciera rhizophorae

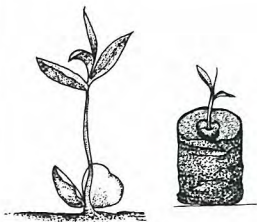
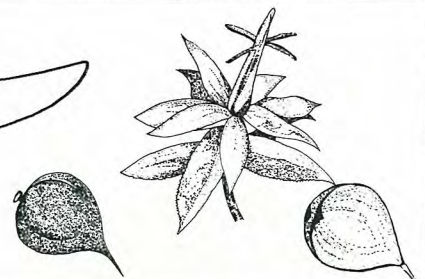
Raíces cónicas, formadas por contrafuertes, parcialmente fusionadas o separadas por estrechos pliegues, cubiertos con lenticelas respiratorias. Es la especie de menor representatividad en la costa Caribe.

(Mangle Piñuelo: Costa Caribe)



Hojas sésiles, oblanceoladas y agrupadas en manojos terminales. Son asimétricas, tienen una cutícula cerosa y el borde provisto de restos glandulares dando aspecto aserrado.

Flores blancas grandes, sésiles y solitarias, se desarrollan protegidas por dos brácteas de color rosado y tienen cinco sépalos. El fruto es relativamente grande, con un pericarpio flotante de color marrón rojizo, y un espolón terminal.



Para la siembra se entierra solamente la mitad de la semilla, por el lado del espolón y debido a su tamaño se recomienda colocar una por bolsa plástica de kilo, previa remoción del pericarpio.

Siembra en Vivero

Para la siembra, se procede al llenado de las bolsas o semillero con el material recomendado, el cual puede ser suelo franco-arenoso o suelo de manglar, o la mezcla de estos dos substratos.

La permanencia mínima de las plántulas en el vivero debe ser cercana a los 75 días (2.5 meses), o una vez éstas presenten las primeras cuatro hojas desarrolladas, momento en el cual se puede realizar el transplante al lugar seleccionado.

Recomendaciones Mínimas en el Vivero

- ✓ Riego diario, preferiblemente con agua salobre, durante toda la fase de vivero. En temporada seca debe duplicarse el riego.
- ✓ Limpieza periódica de malezas, o remoción de elementos extraños.
- ✓ Eliminación y reemplazo de semillas y plántulas muertas.
- ✓ Monitoreo y registro periódico sobre el estado fitosanitario de las plántulas y de su desarrollo.
- ✓ Protección contra predadores y condiciones ambientales tales como: vientos, lluvias e inundaciones.

Restauración de Areas Degradadas



Julio de
1997

Febrero
de 1998

El término restauración incluye los diferentes tipos de manejo forestal, que conducen intencionalmente a lograr una aproximación a la condición original del bosque.

Esta actividad incluye el restablecimiento de condiciones apropiadas de salinidad, temperatura y flujos de agua, algunas prácticas silviculturales como implementación de viveros, siembra directa de propágulos o semillas y de plantas silvestres y de otras actividades de propagación vegetativa.

Se debe tener siempre en cuenta, la densidad de siembra y el origen de los propágulos, al igual que la composición original del bosque.

Objetivos de la Restauración

Generales

- ◆ Apoyar los mecanismos de conservación y restauración de los ecosistemas de manglar en áreas degradadas.
- ◆ Generar alternativas de restauración viables y eficientes con diferentes especies de mangle.
- ◆ Incentivar la creación de una cultura de restauración del manglar en las comunidades locales, logrando su participación y el desarrollo de sus conocimientos, compartiendo experiencias y resultados.

Ecológicos

- ♣ Aportar materia orgánica y energía para el funcionamiento de los ecosistemas por medio de los detritus.
- ♣ Mejorar la capacidad de regeneración natural del bosque.
- ♣ Formar barreras de protección costera.
- ♣ Permitir el enriquecimiento o aumento de áreas de manglar.
- ♣ proteger lagunas y estuarios.
- ♣ Generar hábitats para la fauna.

Comerciales y sociales

- ❖ Aumentar la producción de recursos hidrobiológicos para consumo humano.
- ❖ propender por la producción forestal sostenible
- ❖ Producir madera, carbón y leña.
- ❖ Proteger diques marinos, otras áreas e industrias.

Consideraciones Generales en Programas de Restauración

Existen algunos factores medioambientales de tipo climático, edáfico e hidrológico que determinan el desarrollo y establecimiento de bosques de manglar. Estos factores son muy importantes para la toma de decisiones, dirigida a escoger los sitios en los cuales se lleve a cabo la restauración de áreas degradadas y las especies mas adecuadas para tal fin.

Condiciones del Sitio

- ❖ **Fuentes de agua:** El manglar depende de los flujos hídricos de cada zona, los cuales contribuyen al lavado de sales en los suelos, la regulación térmica, aportes de nutrientes y a la propagación de semillas. Estas aguas pueden ser provenientes de mareas, ríos, arroyos, ciénagas y también del nivel freático, las cuales deben causar inundabilidad permanente o periódica.
- ❖ **Salinidad:** registrar la salinidad con el fin de que ésta no supere los niveles máximos de tolerancia que soportan las diferentes especies.
- ❖ **Temperatura:** En el agua no debe exceder de 40 °C, ya que puede perjudicar el establecimiento de plántulas. Las temperaturas óptimas deben ser inferiores a 35 °C.
- ❖ **Protección:** Es importante que la zona a recuperar esté protegida contra el embate directo de las olas, la dinámica marina y los vientos fuertes, así como de los predadores como el ganado.

Selección de Especies

Teniendo en cuenta las condiciones del sitio a restaurar y el comportamiento de las especies en determinadas situaciones, se seleccionan las más apropiadas para tal fin.

Todas las especies de mangle soportan diferentes grados de salinidad, niveles de inundabilidad, temperatura y en menor grado, la condición del suelo, sin embargo, cada una de ellas requiere de ciertas condiciones específicas para lograr un mejor desarrollo o su dominancia en el bosque.

A continuación se presentan los valores de tolerancia máxima a la salinidad, en períodos cortos de tiempo, de las diferentes especies de manglar del Caribe de Colombia, así como también algunos usos generales.

ESPECIES	SALINIDAD	USOS
RHIZOPHORA MANGLE Mangle rojo, colorado, junna, canillón y red mangrove.	50 y 55 ‰	Construcción, pilotes, puntales, leña, pulpa, carbón vegetal, postes para cercas, estacas para pescar, corteza para curtir cueros y redes (taninos) y como medicina.
AVICENNIA GERMINANS Mangle negro, salado o de humo, utta, colorado, siete cueros salado, prieto y black mangrove.	90 ‰	Construcción, postes, puntales, leña y forraje para ganado.
LAGUNCULARIA RACEMOSA Mangle blanco, amarillo, bobo, malii, walaá, dulce, guatón, botoncillo y white mangrove.	65 ‰	Construcción, leña y madera de pulpa.
PELLICIERA RIZOPHORAE Mangle piñuelo.	Cercano a 0 ‰	Construcción, leña, madera para pulpa y “espejos” para las embarcaciones.
CONOCARPUS ERECTA Mangle zaragoza, negro y botton wood.	Cercano a 0 ‰	Pilotes, puntales, leña, postes, polines y artesanías.

Preparación del Sitio para Siembra

→ **Repique de material muerto**

Es recomendable repicar todo tipo de material vegetal muerto que pueda obstaculizar los flujos de agua.

→ **Erradicación de plantas invasoras**

Se deben eliminar plantas que pueden competir por nutrientes y espacio con el manglar, como el helecho *Acrostichum aureum* (corocilla, matatigre, ranconcha, cangrejal, chimaguacho).

→ **Apertura o limpieza de caños**

En sitios donde se han obstruido algunos flujos de agua, es necesario limpiar y recuperar los caños obstruidos, o abrir nuevos, con el fin de habilitarlos.

Siembra Definitiva

La movilización de las plántulas debe hacerse en forma cuidadosa: en el medio de transporte no se deben amontonar unas sobre otras, y evitar que el viento las incline o maltrate. Las plantas deben ser sembradas, preferiblemente, en marea baja y en días nublados, o evitando las horas del mediodía debido a las altas temperaturas.

Siembra directa de propágulos o semillas:

Consiste en el establecimiento de propágulos o semillas directamente en el área a restaurar. Este método es viable y recomendable cuando se cumplen las condiciones mínimas para su establecimiento, en cuyo caso, resulta la técnica más económica.

La selección y la implantación de semillas debe hacerse siguiendo las recomendaciones que ya fueron descritas para la siembra en vivero. Adicionalmente la siembra directa también se puede realizar al voleo, aunque en detrimento de su viabilidad y distribución. Por esta razón, se debe usar mayor cantidad de semillas con el fin de alcanzar niveles aceptables de implantación, pues muchas de éstas no pueden establecerse y las que lo logran quedan distribuidas al azar.

Transplante:

Esta técnica garantiza, en la mayoría de los casos, el hecho de iniciar procesos de restauración a partir de plantas “activas”, con un sistema radicular ya formado, provenientes de viveros u obtenidas directamente del bosque.

Siembra
con plántulas
de vivero, en
Bahía de
Barbacoas
(Bolívar)

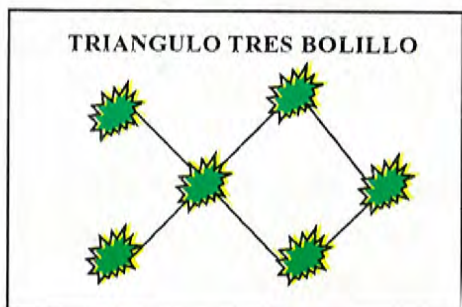
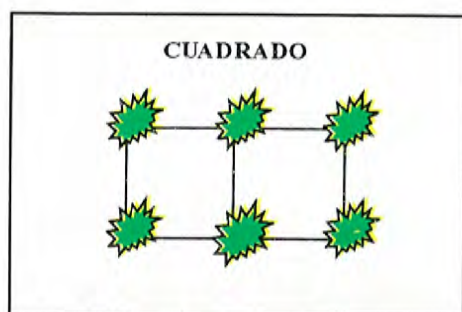


El transplante es recomendable en cualquier área de manglar, que presente condiciones apropiadas, manejando cuidadosamente la bola de raíz y utilizando un transporte adecuado.

En terrenos sometidos a inundación constante o a alta dinámica hídrica representada por el oleaje o las mareas, se recomienda el uso de tutores o soportes para su anclaje.

Método de siembra: Se extrae del semillero o bolsa con “bola de raíz” o pan de tierra, para que no queden expuestas las raíces. Posteriormente se coloca la planta en el hoyo previamente abierto, y se llena con la misma tierra que se extrajo, y se apisona lo suficiente para que no quede inestable.

Densidad: Para proteger zonas como litorales, se deben usar altas densidades, es decir poco espacio entre plantas (0,5 ó 1 m entre las plantas). En zonas protegidas o internas la densidad puede ser menor (1.5 a 2 m entre las plantas).



■ Siembra en cuadrados de 1 X 1.5 m

Distribución: Se puede realizar en cuadrados o con un arreglo en forma de triángulo (“tres bolillo”), que permite un desarrollo más regular de copa con un mayor cubrimiento de superficie y sirve como trampa de sedimentos, al no existir los callejones prolongados que se presentan en una distribución en cuadrados.

Cuidados Post-Transplante

Es necesario que después de la siembra de las plántulas, por lo menos durante los primeros seis (6) meses, se realice un monitoreo de supervivencia, e ir reemplazando las plantas que hayan muerto. También se ha de considerar lo siguiente:

- ✧ Supervisar la aparición de plagas o manchas que puedan reflejar el ataque de hongos o bacterias.
- ✧ Identificar posibles predadores naturales y la forma de evitarlos.
- ✧ Eliminar las malezas para asegurar mejores resultados de las plántulas.

Recomendaciones Generales

Verificar el crecimiento como una función del tiempo y las condiciones ecológicas, utilizando la densidad de siembra, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura y volumen. Registrar el incremento anual de estos parámetros.

Verificar y registrar las características del crecimiento, como estructura del tallo, producción de nodos y de hojas, fenología, fructificación y resistencia a las plagas.

Registrar la mortalidad de las plántulas, impacto de plagas y enfermedades, niveles de acumulación de desechos, ajustar la densidad de siembra. Evaluar las características del manglar restaurado y juzgar objetivamente el éxito del programa.

Finalmente es importante estimar los costos del proyecto de restauración, los cuales deben controlar todos los aspectos, incluyendo los gastos del vivero.

Costos Generales

Los viveros fueron contruidos por la comunidad de mangleros de cada localidad. Los costos de esta actividad incluyen materiales como madera, puntilla, grapas, alambre, tela polisombra, canastas o bandejas semilleras y mano de obra.

Costo total de los viveros transitorios instalados por la comunidad y el Proyecto Manglares de Colombia, Grupo Caribe en 1998.

Viveros	Tamaño	Capacidad	\$ Materiales	\$ M obra	\$Semilleros	\$ Total
Leticia	10x5 m	7.000	300.000	300.000	800.000	1.400.000
Pasacaballos	14x14 m	24.000	600.000	500.000	2.900.000	4.000.000
Boca cerrada	7x10 m	12.000	200.000	550.000	1.500.000	2.250.000
Cispatá	12x14 m	24.000	200.000	850.000	3.000.000	4.050.000

Posteriormente se inician los ciclos de producción, los cuales se dividen en dos fases, una de vivero y otra de transplante.

FASE DE VIVERO		FASE DE TRANSPLANTE	
Substrato por planta	\$ 22,00	Preparación de una hectárea	\$ 88.000,00
Semilla viable	\$ 17,50	Siembra en el campo	\$ 73,3/planta
Llenado de cada bolsa o cono	\$ 5,86	Transportes totales	\$ 83,3/planta
Siembra de semilla	\$ 5,86	(incluye semillas, abono, plantulas y personal)	
Total plántula	\$51,2	Total de siembra	\$ 156,6/Planta

El costo del transporte varía con el sitio y la distancia. Para este caso se tuvo en cuenta la situación de Pasacaballos; recorridos diarios de 50 km a \$50.000 día (Aprox. \$2.000.000 por ciclo de 24.000 plántulas).

Los costos para 1998, de una hectárea sembrada, depende de la densidad o distancia entre plantas, transportes y de la preparación del sitio.

Distancia entre plantas	Densidad (plantas /m ²)	No. plántulas por ha.	\$ Plántulas por ha (\$51.2/uni)	\$ Siembra por ha (\$73,3/uni)	Transportes y preparación de 1 ha	Total/ha
0.5 x 0.5 m	4 por m	40000	2.048.000	2.932.000	3.424.000	8.404.000
1 x 0.5 m	2 por m	20000	1.024.000	1.466.000	1.756.000	4.246.000
1 x 1 m	1 por m	10000	512.200	733.000	922.000	2.167.200
1.5 x 1m	0.66 por m	6666	341.300	488.618	643.945	1.473.862
1.5 x 1.5	0.43 por m	4357	223.078	319.368	451.374	993.820
2 x 1.5 m	0.33 por m	3300	168.960	241.890	363.220	774.070
2 x 2 m	0.25 por m	2500	128.000	183.250	296.500	607.750

