

# Metodología práctica para la restauración de ecosistemas de humedales

A través de métodos de siembra  
y propagación de especies de mangle

---

Ingeniero Carlos Eduardo Gonzáles

**Carlos Eduardo Gonzáles** nació un 5 de agosto de 1971 en la ciudad de Siguatepeque, Comayagua, Honduras.

Cursó sus estudios básicos y universitarios en la Universidad de Ciencias Forestales (UNACIFOR), donde obtuvo su título de Dasónomo. Ha trabajado en proyectos forestales y agrosilvopastoriles en campo, en su país natal.

Luego se traslada a Panamá, donde terminó sus estudios universitarios, obteniendo el título de Licenciado en Ingeniería Forestal, ha desarrollado trabajos en sistemas de humedales, específicamente en bosques de manglares y sus áreas asociadas.

Cuenta con una experiencia de más de 18 años en el campo de la investigación forestal y en el manejo de técnicas de restauración de humedales marino costeros. Ha podido validar varias técnicas aplicadas de restauración y propagación de especies de mangle y especies asociadas al ecosistema marino costero.



The background of the entire page is a repeating pattern of stylized mangrove trees. The trees are rendered in white outlines against a light gray background. They feature thick, vertical trunks and a dense network of horizontal and diagonal branches, creating a complex, lattice-like structure. The leaves are represented by simple, rounded shapes at the ends of the branches.

# **Metodología práctica para la restauración de ecosistemas de humedales**

**A través de métodos de siembra y propagación  
de especies de mangle**

---

**Ingeniero Carlos Eduardo Gonzáles**

Primera edición, 2020

---

Metodología práctica para la restauración de ecosistemas de humedales a través de métodos de siembra y propagación de especies de mangle

Diseño de libro: Tania Marcela Erazo Ramos

D.R. ©2020 Ingeniero Carlos Eduardo González

Teléfono: +507 6688-1263

Comentarios: [calinreforestaspa@gmail.com](mailto:calinreforestaspa@gmail.com)

[www.calinreforestaspa.wixsite.com/website](http://www.calinreforestaspa.wixsite.com/website)

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este libro el medio sin la anuencia del autor y titular de los derechos.

Fotografías: CALINREFORESTAS

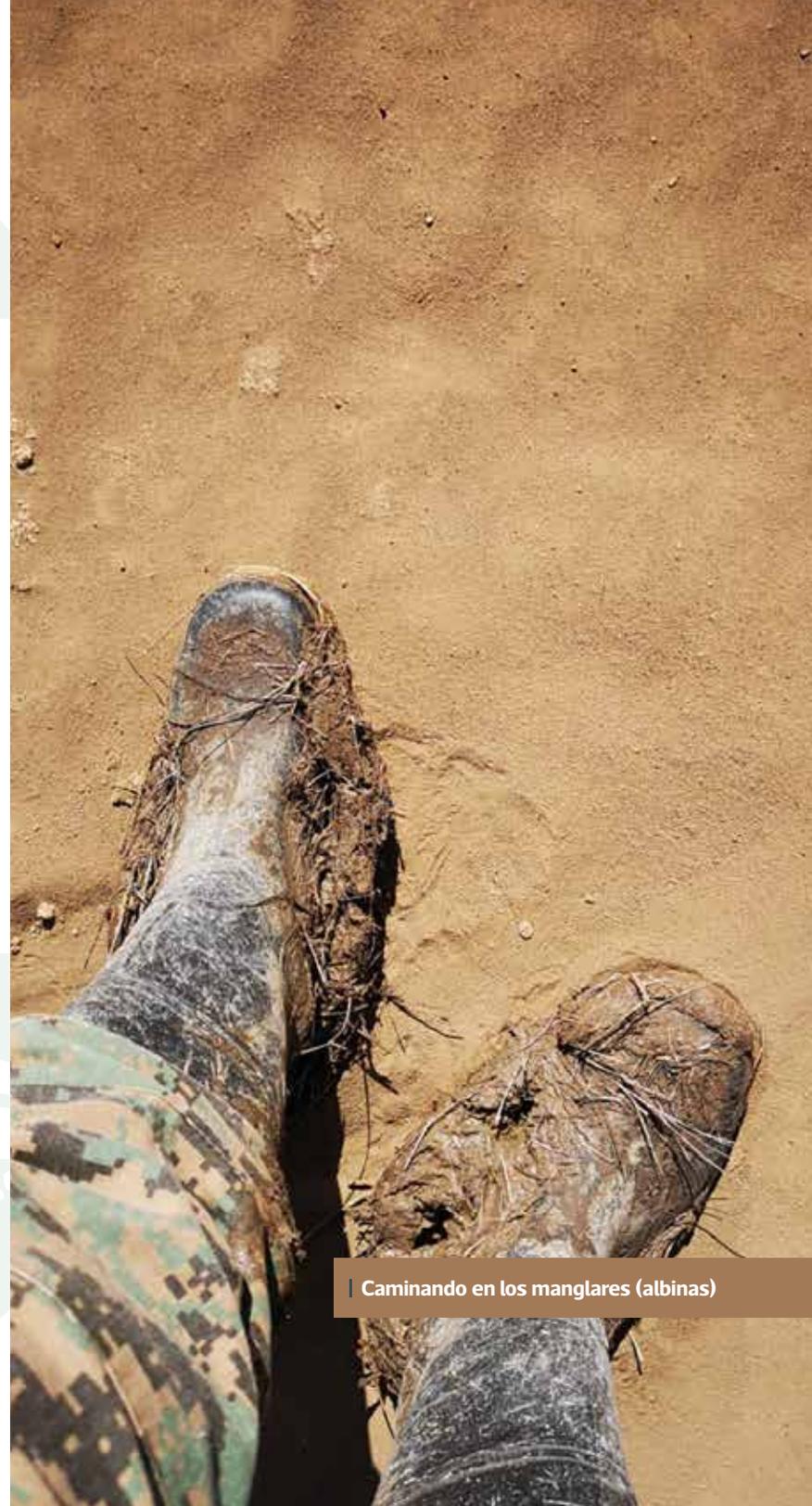




| Gira de monitoreo, Bahía de Chame

## Contenido

Agradecimientos	7
Introducción	9
Métodos de siembra y propagación de especies de mangle	13
Técnicas de restauración	13
1. Rehabilitación y construcción de sistemas hídricos	
2. Técnica de unidades pioneras (cajas) para restauración en sitios de albinas	16
3. Técnica de restauración: oasis de albina	18
4. Método de siembra y propagación de especies de mangle	19
5. Variables a considerar en el proceso de restauración de albinas	20
6. Método de siembra directa de propágulos	23
7. Método de siembra por trasplante a raíz protegida	25
8. Método propagación con plantas de vivero temporal	26
9. Método de propagación con plantas en vivero natural	29
10. Método de siembra de propágulos y plantas con tutores de bambú	30
11. Método de siembra al boleó	32
Anexo I Galería de fotos	35



| Caminando en los manglares (albinas)



Carlos Eduardo Gonzáles



Eduardo Alberto y Irshely Yunueim  
Gonzáles Gonzáles



Irshely Yunueim Gonzáles Gonzáles



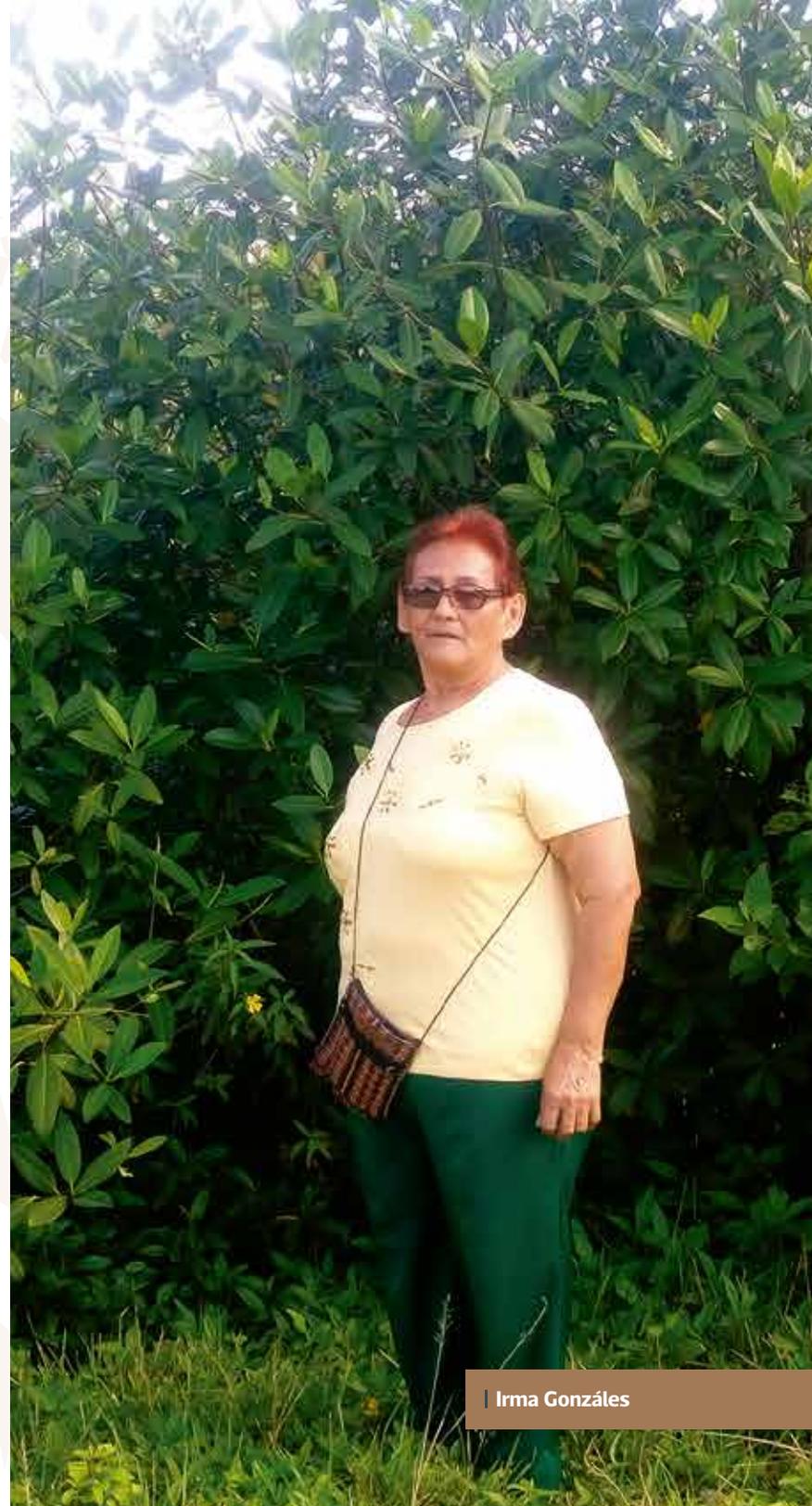
Generino Batista  
Elizabeth Moreno



Irma Gonzáles

## Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme vida para lograr parte de los objetivos de mi existencia en este mundo, al igual a mi madre por su apoyo incondicional y a mi segunda patria, Panamá. También quiero agradecer a mis hijos y a todas las personas especiales en mi vida, quienes son mi inspiración. Y a todas las personas que de una u otra manera han contribuido en este esfuerzo para lograr plasmar algunas prácticas y métodos de restauración en ecosistemas de humedales.



Irma Gonzáles



| Raíces de mangle rojo

## Introducción

La restauración ecológica de todos los ecosistemas naturales, y en nuestro caso los humedales, tiene un proceso natural por evolución, pero en nuestros tiempos este proceso se ve afectado por las malas prácticas antropogénicas en todo el mundo, y es por eso que nos hemos visto forzados a poner en práctica métodos y técnicas adecuadas para la restauración de los humedales. En este documento estaremos hablando sobre la restauración de bosques de mangles, áreas de albinas y sus especies asociadas al ecosistema.

Se sabe que los bosques de manglares ocupan un sitio complejo que los mantiene en la fase intermareal, mostrando una estrecha relación con aguas marinas y las aguas dulces provenientes de los ríos y las lluvias. En una situación de gran desventaja, la vegetación típica de estas áreas ha tenido que emplear a fondo sus mecanismos de evolución como única alternativa para adaptarse a medios altamente anaerobios, en los cuales la condición salina de sus aguas de inundación ofrece una de las mayores limitantes ambientales para su permanencia.

Todos estos procesos o mecanismos han permitido la perpetuidad evolutiva de diversas especies en este tipo de humedales, conformados, en algunos casos, por masas arbóreas y arbustivas de gran extensión, que se ubican como una barrera natural en la zona más externa de la costa.



| Raíces de mangle rojo

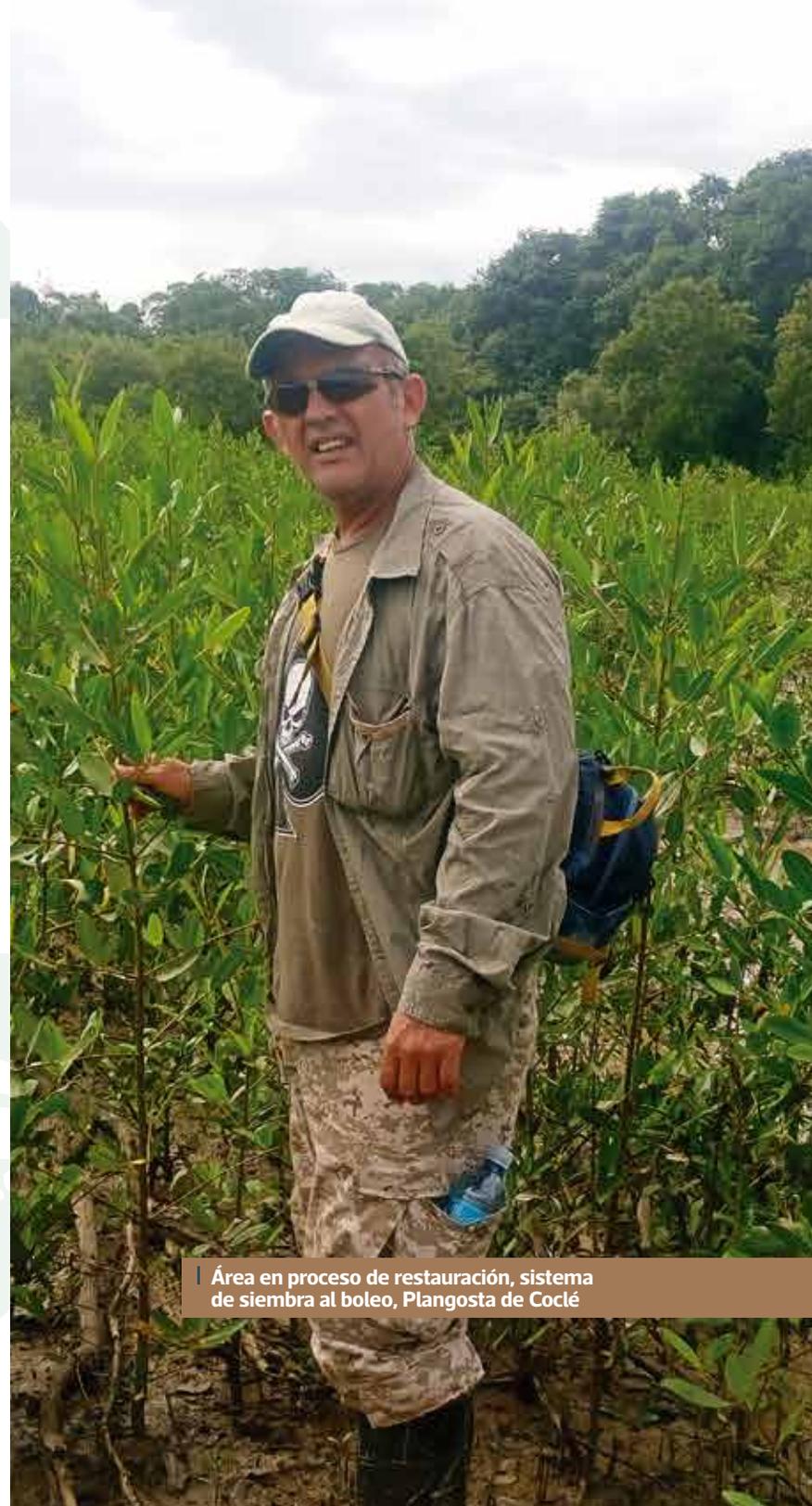


| Horno de carbón de mangle, Bahía de Chame

La observación y análisis permitió establecer que la permanencia de estos árboles y arbustos en tales condiciones juega un papel fundamental en la estabilidad de la línea de costa, una de las funciones más importantes reconocidas a los bosques de los ecosistemas de manglar.

Sus particularidades han permitido a través del tiempo descubrir la gran complejidad e importancia medioambiental de áreas consideradas "inhóspitas e insalubres", según las impresiones de quienes tuvieron los primeros contactos con los manglares.

En este documento tratamos de plasmar lo mejor posible todas las experiencias adquiridas estas experiencias están basadas en ensayos de prueba y error, acumuladas durante más de 18 años, desarrollando técnicas y métodos de restauración de bosques de manglares, albinas y áreas límite, tomando en cuenta las especies asociadas al mismo ecosistema marino costero.



Área en proceso de restauración, sistema de siembra al boleto, Plangosta de Coclé



Rehabilitación hídrica (construcción de canales)

# Métodos de siembra y propagación de especies de mangle

## Técnicas de restauración

### 1. Rehabilitación y construcción de sistemas hídricos

#### Canalización de áreas a restaurar

Características del Acondicionamiento de la Red hídrica: Los sistemas de canales naturales que conforman la red hídrica de las áreas de los manglares y las áreas de las albinas dentro de los ecosistemas marino costeros, es altamente frágil, estos canales, les dan la dinámica a las aguas de las mareas y además sirven de vía para poder llegar a todos los sitios dentro del ecosistema marino costero.



Rehabilitación y construcción de sistemas hídricos, Bahía de Chame



| Sistema de canales en albina, Bahía de Chame

La dinámica de las aguas depende de las alturas de las mareas, es decir, en algunos sitios solo entran las mareas grandes (sitios de más altura).

El acondicionamiento de la red hídrica interna de las áreas de manglares y albinas en este tipo de ecosistema se basa en el diseño y establecimiento de canales primarios y secundarios en las áreas donde se necesite dinamizar el flujo y reflujos de las aguas de las mareas, para que mejoren sus condiciones y así, aumentar en cobertura y tiempo de permanencia el flujo de las mareas, en el área de trabajo, tanto en mareas grandes y pequeñas como intermedias.

En el caso de las albinas, los canales son primordiales para poder dinamizar el suelo, bajar los niveles de salinidad y preparar los sitios para la instalación de la vegetación (especies de mangle). Basándonos en las observaciones de campo y en otros sitios reforestados con estas mismas características, se está implementado o adaptando este tipo de técnicas de restauración.

Dentro de todo el proceso de restauración en sitios de albinas, se han ubicado o introducido varias especies que por sí solas no pueden establecerse en este tipo de suelos; por otra parte, están las especies que rodean la albina, las cuales son las que se manejan en estos sitios. Se ha trabajado con la especie verdolaga, o como le llaman localmente: romera de manglar (*Portulaca oleracea*); esta especie es utilizada para dar cobertura al suelo en los sitios de las albinas.

En todos los sitios donde se han hecho los canales y los oasis de albinas, la verdolaga se reproduce por esquejes, los cuales son sembrados paralelamente a las estructuras de los canales y los oasis de albinas, esto con la finalidad de mejorar el suelo, ya que es una planta pionera y se adapta a todos los ecosistemas y más a los que presentan baja disponibilidad de nutrientes. En nuestro caso, nos ayuda a retener suelo, además de mantener humedad y servir de retención de semillas de especies de mangle y aumentar la biodiversidad, tanto de la flora como de la fauna del sitio.

La verdolaga o lengua de gato (*Portulaca oleracea*) es una de las plantas comestibles y medicinales que más beneficios aportan a quienes la consumen.

Se trata de una planta suculenta (planta con gran proporción de tejido que le permite almacenar grandes cantidades de agua) y que vive durante todo el año. Pertenece a la familia vegetal de las *Portuláceas*, llega a alcanzar los cuarenta centímetros de altura y sus flores amarillas se abren solo y exclusivamente durante las horas de luz, en las mañanas soleadas.

Son originarias de la India y Oriente Medio, así como del sur de Europa, aunque en la actualidad crecen de forma silvestre (es decir, de forma natural y espontánea) en todo el mundo, siendo considerada como una maleza o mala hierba en ciertas regiones del planeta.



Área en proceso de restauración, planta verdolaga, sitio Palangosta de Coclé



Unidades pioneras en vivero

## 2. Técnica de unidades pioneras (cajas) para restauración en sitios de albinas

Estas unidades son simples cajas de madera de desperdicios de los talleres de ebanistería, tienen el propósito principal de servir de pioneras para el mejoramiento de los suelos y el micro clima del sitio, acelerando la restauración de los sitios más degradados o sitios de mayor riesgo.

Sus dimensiones son de 40 x 20 cm y 30 cm de altura.

Estas unidades se rellenan con sustrato preparado con desechos de establos de ganado vacuno y tierra del área de manglares o albinas; se les siembra de todas las especies presentes en el sitio y algunas plantas rastreras que también sirven para el proceso de restauración.

Esta técnica favorece la creación de mejores condiciones de suelo y, con esto, el intercambio de todos los elementos presentes en él, ya que estas unidades retienen y sueltan poco a poco los nutrientes que llevan dentro.

Estas unidades se colocan a una distancia de 8 a 10 metros entre ellas, buscando posicionarlas en contra de la pendiente, dado que cuando las mareas entran a estos sitios, ellas se encargan de hacer el intercambio de todos los nutrientes del suelo. Una vez se mejora el suelo otras especies pueden llegar.

Las plantas que tienen las unidades poseen un buen desarrollo en vivero, es por ello que, en campo, son fáciles de ubicar y se observa su rápido crecimiento.

### **Ventajas**

Este sistema es de bajo costo.

Mayor aporte de sustrato a los suelos pobres.

Mayor cantidad y variedad de especies por unidad.

Rápido crecimiento en altura por alta competencia.

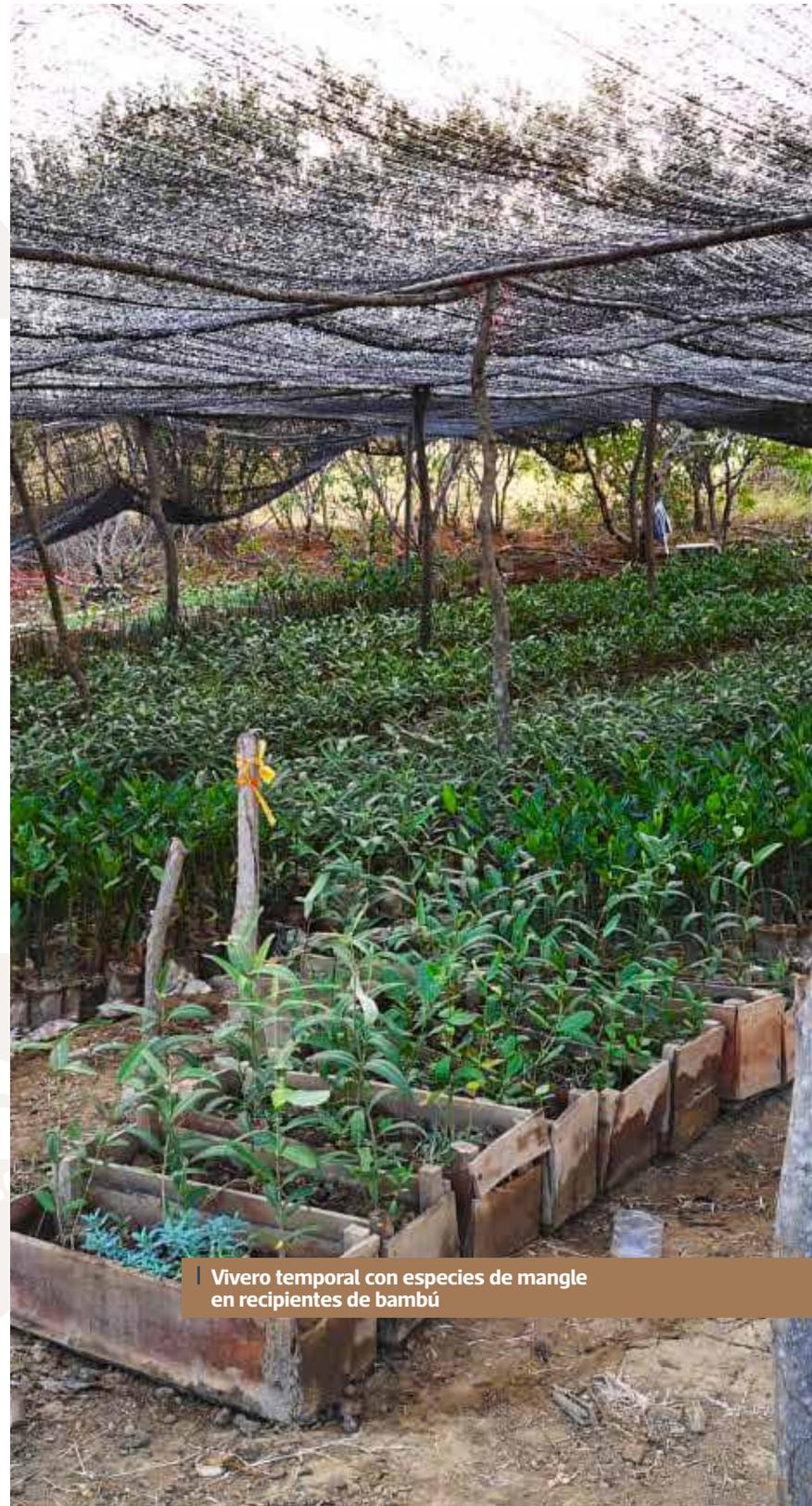
Acelera la instalación de las demás especies del sitio.

### **Desventajas**

Difícil de trasportar.

Necesita más por unidad.

Complicado de instalar



Vivero temporal con especies de mangle en recipientes de bambú



| Técnica de restauración: oasis de albina

### 3. Técnica de restauración: oasis de albina

Esta técnica consiste en hacer pequeños canales individuales dentro de las áreas de albinas y entre los canales primarios y secundarios en las áreas en restauración. Estos oasis son canales cortos individuales de un promedio de 1.20 metros de largo por unos 0.45 metros de ancho y unos 0.25 a 0.30 metros de profundidad.

Se construyen por las áreas más críticas de la albina, una vez hecha la estructura se acompaña por plantas de mangle negro, de trasplante a raíz protegida y estos esquejes de la planta oasis, ellos mantienen por mucho más tiempo agua y humedad en la temporada seca y entre los agujeros que mojan esas áreas en restauración.

#### **Ventajas**

Fácil de hacer.

Se cubre mucha más área.

Ayudan a mantener más humedad.

Ayuda a que la dinámica de suelo sea mayor.

Formación rápida de pequeños nichos ecológicos dentro del área.

Fácil mantenimiento.

## Desventajas

Solo aplica para áreas de albinas.

Mantenimiento más periódico de limpieza por sedimentación.

## 4. Métodos de siembra y propagación de especies de mangle

Un aspecto importante a tomar en cuenta es que con estos tipos de sistemas de propagación, siembras y plantación no se tiene una distribución convencional como en las demás reforestaciones de tierra firme, ya que las líneas de siembra o de plantación son dadas por el diseño de los canales que sustentan el flujo y reflujo de las aguas de las mareas en los sitios de la reforestación.

En otros sitios identificados para la restauración, a través de la siembra directa se siguen los patrones de los parches o lugares que se encuentran dentro del mismo bosque, los cuales fueron aprovechados por los usuarios del recurso forestal.

Los métodos pueden ser aplicados a todas las áreas antes mencionadas, pero eso dependerá del análisis preliminar de muchos factores a tomar en cuenta, dentro de los cuales podemos mencionar: tipo de suelo, duración de mareas, cercanía al mar o tierra firme, topografía y grado de deterioro de áreas a restaurar en cuanto a tamaño, predominancia de especies y las especies asociadas..



Recolección de propágulos de mangle rojo (semillas)



## 5. Variables a considerar en el proceso de restauración de albinas

Podemos decir que todos los sitios de albinas son diferentes, como lo son todos los sitios dentro de un ecosistema de humedales, y aquí entran los bosques de manglares.

Las albinas son formaciones de lagunas por aguas del mar en terrenos bajos y arenosos, por eso la sal se queda una vez que el agua se evapora cristalizándose y acumulándose en este tipo de suelo.

En las albinas hay que tener en cuenta muchas variables. Como primer paso para definir el proceso de restauración es necesario tener información de las mareas actuales del sitio, es decir, si provienen del océano Pacífico o del mar Caribe, o si están lejos del o cerca de la desembocadura de un río. Una vez se conoce esto, es preciso hacer un recorrido por todo el sitio y verificar por dónde entran las mareas, si hay varias entradas o una sola; al igual es importante conocer qué niveles de altura alcanzan las mareas, es decir, hay que observar mareas altas y marea bajas y, preferiblemente, marcar en el terreno hasta donde suben, según la época del año.

Lógicamente, en verano es mejor medir estas variables. Es de vital importancia saber las distancias entre el sitio a restaurar y el estero más cerca y su tamaño,

con esto podemos tener una idea más clara sobre los costos de los canales, según la necesidad. Esta información nos indicará si es necesario poner bombas de riego para poder transportar el agua, y entre otras decisiones que se toman según presupuestos y disponibilidad de los recursos.

Con los datos anteriores, se procede a planificar por dónde se harán los canales primarios y secundarios en el área a restaurar. Si se tiene buen presupuesto se puede hacer el plano topográfico del sitio, esto proporciona información sobre las diferencias de alturas, y así poder saber por dónde hay que hacer los canales y qué profundidad deben de tener, para cubrir toda el área en restauración.

Posteriormente, se debe analizar la vegetación circundante, la predominancia de las especies, al igual que la identificación de cada una; también hay que definir la temporada de floración y fructificación de las especies en general.

Una vez se empiezan a construir los canales, hay que tener sumo cuidado hacia dónde se colocará la tierra que se saca de la excavación, esto es de mucha importancia, ya que esta pasa a formar parte del sistema. Sobre estas nuevas formaciones se pondrán las plantas de mangle que servirán de barrera entre parcelas en el mismo terreno. Esta tierra se coloca en referencia a las entradas de las mareas altas al sitio por donde entran y por donde salen; una parte se colocan a la izquierda y otra a la derecha.



| Propágulo de mangle rojo en crecimiento



Monitoreo de sitios en restauración albina,  
Bahía de Chame

También nos sirven para la retención de las semillas que son llevadas por las mareas, una vez pasan estas mareas altas dejan la hojarasca y pequeños desperdicios de vegetación se quedan en estas formaciones de tierra, los cuales son más altos que el nivel normal, esto trae mayor dinámica al sitio como parte del proceso de restauración.

Aclaremos que hay sitios que no requieren bombeo de agua, ya que se encuentran albinas que están conectadas por esteros y esterillos; en los otros casos, es más rentable bombear agua que hacer canales de mucha distancia y tamaños.

Una vez los canales hechos, se empieza el proceso de restauración del sitio, con ello se aplican las diferentes técnicas, las cuales explicamos a continuación en este documento.

Todos los métodos son aplicables en las albinas, excepto la siembra directa de propágulos, ya que son suelos pobres y no tienen la textura requerida por los mangles rojos.

Una vez instaladas todas las plantas necesarias, y a través de los diferentes métodos de restauración, empieza el proceso del mantenimiento, seguimiento y monitoreo de la restauración.

Este proceso va ligado al efecto de las mareas en el sitio, las cuales son monitoreadas durante los trabajos de instalación. Se puede interpretar las mareas y saber cada cuanto se tiene que dar limpieza de canales, replanteo, mediciones, propagación, manejo fitosanitario, bombeo de agua.

## 6. Método de siembra directa de propágulos

Para la aplicación de este tipo de método de siembra es necesario identificar los árboles semilleros o árboles padre. Dentro de los bosques de manglares, se recomienda preferiblemente cerca a los sitios de las restauraciones.

Se recolectan las semillas (propágulos) que estén de cosecha, es decir que presenten las condiciones de madurez para poder ser recolectados. El indicativo de madurez de los propágulos es la presentación de una coloración marrón oscuro en la parte más gruesa que va hacia abajo cuando se siembra.

Luego se hace una clasificación del material recolectado y se procede a su transporte vía terrestre, de ser necesario también se transporta por vía acuática a los sitios seleccionados para la restauración.

Una vez instaladas todas las plantas necesarias, y a través de los diferentes métodos de restauración, empieza el proceso del mantenimiento, seguimiento y monitoreo de las restauraciones.



| Método siembra directa de propágulos



Traslado de plantas a sitios de restauración,  
Caribe pañameno

I. Enterrar poco más o menos  $\frac{3}{4}$  del tamaño del propágulo, esto es en el caso de las especies de mangles rojos .

II. Los distanciamientos con este sistema son de aproximadamente ( 2.0 x 2.0 m), entre plantas. Esto se logra caminando en forma paralela a las personas que están sembrando, tratando de cubrir todo el sitio homogéneamente. El caminar se dificulta mucho por ser sitios fangosos, es por eso que cada paso, a paso y medio que se da, se siembra una semilla, por lo que se interpreta el distanciamiento mencionado.

Este método puede ser aplicado todo el año, teniendo disponibilidad de semilla, la cual siempre se encuentra, más la de la especie racemosa, en toda época del año. Para la época seca se recomienda identificar y sembrar en los sitios más bajos, es decir, sitios donde las mareas entran sin ningún problema durante todo el año.

### **Ventajas**

Este método es más económico.

Rápido en cubrir un área.

Se aplica toda la temporada del año.

Más del 90% de germinación y prendimiento.

En temporada de cosecha es de rápida recolección y clasificación.

Abundancia de semilla.

## Desventajas

Difícil de transportar.

Más cantidad de semillas por área.

En temporada baja de cosecha, la semilla es más difícil de recolectar.

## 7. Método de siembra por trasplante a raíz protegida

Para este método es necesario identificar los sitios con regeneración natural cercanos a los sitios de restauración. Luego se hace una previa clasificación de los individuos, tomando en cuenta algunas características, como su altura, cantidad de hojas, tipo de tallo, estado fitosanitario, entre otras. Una vez identificados, se procede a su recolección mediante palas y canastas.

En este método se hacen los trasplantes con más de una planta, es decir, se trasplantan grupos entre dos, tres y hasta cinco por hueco, cada planta con sustrato en pilón, para que su raíz no se exponga a la intemperie. Este proceso es más aplicable para las especies de mangle blanco, negro y torcido. También ayuda a que las plantas sufran el mínimo de estrés, debido a que su trasplante es con todo y tierra, algunas de sus raíces sufren un poco por el corte necesario para su extracción .



| Método de raíz protegida



| Trabajos de restauración en sitios de albinas

### **Ventajas**

Más del 95% de prendimiento.

Plantas de más de 10 cm de altura y más de una planta por trasplante.

Rápido efecto visual.

Cada trasplante lleva más de dos o más plantas.

### **Desventajas**

Es un proceso lento y difícil porque conlleva plantas con todo y tierra.

Más costoso.

## **8. Método propagación con plantas de vivero temporal**

Este método es uno de los más convencionales, el cual consiste en producir las plántulas en vivero hasta que tienen las características específicas para su plantación, como la altura, cantidad de hojas y vigor.

En los viveros tradicionales se usan recipientes o bolsas de polietileno y bandejas plásticas. Estos producen mucha basura no reciclable; por tanto, estos tipos de vivero en manglares no son rentables, ya que son menos amigables con el medio ambiente, es por eso que se está trabajando en la utilización de otros métodos para viveros, los cuales describimos a continuación.

Para nuestro vivero de mangle se confeccionaron recipientes de bambú natural, los cuales tienen una altura de 5 pulgadas y sus diámetros varían y dependen de la forma del mismo bambú. Estos recipientes tienen la ventaja de ser biodegradables, y también en el momento de estar las plantas listas para campo, se pueden plantar directamente con todo y su recipiente de bambú.

Esta técnica también ayuda a la instalación de la planta, al retener mejor el suelo para su crecimiento y retener mejor la humedad cuando es temporada seca y las mareas no llegan a mojar estos sitios.

Para la propagación de las especies en vivero se utilizan semillas de todas las especies (depende la temporada), pero utilizamos más la técnica de trasplante directo de regeneración natural con las especies de mangle negro, blanco, botón y especies asociadas. Con respecto a las especies de mangles rojos, se hace por siembra directa de propágulo en el recipiente de bambú en el vivero.

Las especies asociadas que se han trabajado en viveros temporales desde la semilla como también por regeneración natural son moco de pavo (*Citharexylum*), Cordia (*Cordia spinescens*), Icaco comestible (*Cryobalanus icaco*), diablito (*Randia aculeata*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), para el área del Atlántico. En el Pacífico, otras especies que se están trabajando, específicamente en el área de Azuero, son el carne de venado (*Capparis cynophallophora*) y el agallo (*Caesalpinia coriaria*).



| Planta de mangle rojo en recipiente de bambú



Recipientes de bambú para viveros de mangle

Se prueba con estas especies para conocer cómo se comportan y sus potencialidades y principales beneficios, a fin de ponerlas a la disposición de los finqueros que limitan con los ecosistemas de humedales. También, estas especies sirven para marcar ecológicamente el límite de los humedales, en nuestro caso los bosques de manglares. (Ver descripción de las especies en los anexos).

### **Ventajas**

Ambientalmente más rentable.

Recipientes de material biodegradable.

Fácil de llenar.

Se planta todo el cilindro.

Almacena más nutrientes en campo.

El recipiente sirve de alimento para la planta.

Retención de suelo y la humedad.

### **Desventajas**

Más costoso por los recipientes de bambú.

Conlleva mayor manejo, ya que se deben tapar los extremos de algunos recipientes de bambú antes de llenar.

No todos son de los mismos diámetros, por la forma de las mismas plantas del bambú.

## 9. Método de propagación con plantas en vivero natural

Este método se realiza mediante la identificación de árboles productores de semillas cercanos a los sitios de plantación, y dándole manejo a la regeneración natural bajo sombra, hasta tener la altura necesaria para su trasplante directo.

Se saca la planta con todo y tierra, esto es tratando de sacar la mayor cantidad posible de raíces sin que tenga ningún estrés. También es propicio para plantas a raíz desnuda en caso de transporte de larga distancia.

### Ventajas

El costo de mantenimiento es bajo.

El proceso de germinación y competencia hace que las plantas se auto clasifiquen para su trasplante.

### Desventajas

Este método depende de las temporadas de cosecha y germinación de las especies a utilizar.

No se recomienda para las especies de mangle rojo.



Planta asociada al manglar carne de venado (*Capparis cynophallophora*), procedente de viveros naturales del área



Vivero de especies de mangle en recipientes de bambú

## 10. Método de siembra de propágulos y plantas con tutores de bambú

Este método consiste en colocar tutores de bambú de 1 a 1.5 metros de altura, estas piezas son perforadas en sus nudos naturales hasta formar un tubo, el cual es enterrado en el suelo más o menos 0.50 m a 0.60 m de profundidad. Luego se rellena el cilindro de bambú con material de fango del mismo sitio hasta dejarlo lleno por completo; hay que asegurarse de no dejar ningún espacio sin cubrir, por lo que se recomienda, cuando se está llenando, tratar de puyarlo con una varilla fina de hierro o de madera, para compactar bien el mismo suelo dentro del cilindro.

Para asegurar un mayor porcentaje de prendimiento, es mejor llenar los cilindros unos dos días antes de ponerles los propágulos, dando tiempo suficiente para que el sustrato se acomode dentro de ellos, y los que no se llenaron, bien ese mismo día se rellenan y se acomodan, de nuevo. Al final se coloca el propágulo.

El distanciamiento de cada tutor de bambú depende del sitio en restauración y la disponibilidad de materia prima, en este caso el bambú. En nuestros ensayos hemos utilizado distancias de 3 metros entre plantas y 5 metros entre líneas de plantación, teniendo muy buenos resultados al final de 5 años de manejo.

Los tutores de bambú tienen la finalidad de anclar y proteger al propágulo en la etapa de crecimiento contra las corrientes que se presentan en algunos sitios del área de reforestación.

Este sistema es recomendable para sitios que mantienen por muchas temporadas las áreas inundadas, con este proceso lo que se hace es suspender el suelo a la altura del espejo de agua más alto en el sitio de restauración.

También se utiliza para sitios con alto oleaje, es decir, con corrientes fuertes y donde los propágulos por sí solos no se pueden anclar, y con estos soportes de bambú se logra el propósito de anclaje.

### **Ventajas**

Ambientalmente más rentable.

Fácil de instalar.

Son biodegradables.

Protegen la planta de depredadores.

Mantiene la humedad en temporada seca.

### **Desventajas**

Más costoso por las piezas de bambú.

Dificultad para el transporte.



Técnica restauración tutores de bambú,  
Caribe panameño



Clasificación de semillas de mangle, propágulo de mangle rojo y mangle blanco

## 11. Método de siembra al boleó

Este método consiste en identificar los árboles semilleros, monitorear su producción de semillas, y una vez están listas para su cosecha, proceder a su recolección.

La aplicación de esta metodología demanda cantidades altas de semillas, se calcula su recolección en peso específico, luego se procede a su clasificación, separando las sanas de las no sanas.

Se recomienda hacer sus propias mediciones en cuanto a las cantidades de semillas por libra. Esto servirá para llevar un control de la restauración y poder cuantificar la actividad.

Una vez terminadas estas actividades se procede a su siembra, y como su nombre lo dice al boleó, se ubican los jornaleros en línea y avanzan y van tirando las semillas por puñadas al suelo en los sitios de plantación.

Este sistema aprovecha la confección de los canales, los cuales cumplen acá la función de retener las semillas cuando las mareas entran y salen (flujo y reflujo).

Para la aplicación de este método hay que tener en cuenta las mareas de la temporada, ya que de estas depende el éxito en un 90% de que el método sea

efectivo, dado que las semillas se esparcen una vez que pasa un agujaje grande, es decir una marea alta (lo que ocurre una vez al mes). En temporada seca, son más marcados estos agujajes, los cuales pueden ser monitoreados antes de aplicar el método.

Otra de las variables que hay que tener en presente es la cosecha de propágulos a semillas, este método es aplicable para las especies de mangle negro, blanco y torcido.

### **Ventajas**

Este sistema es de bajo costo.

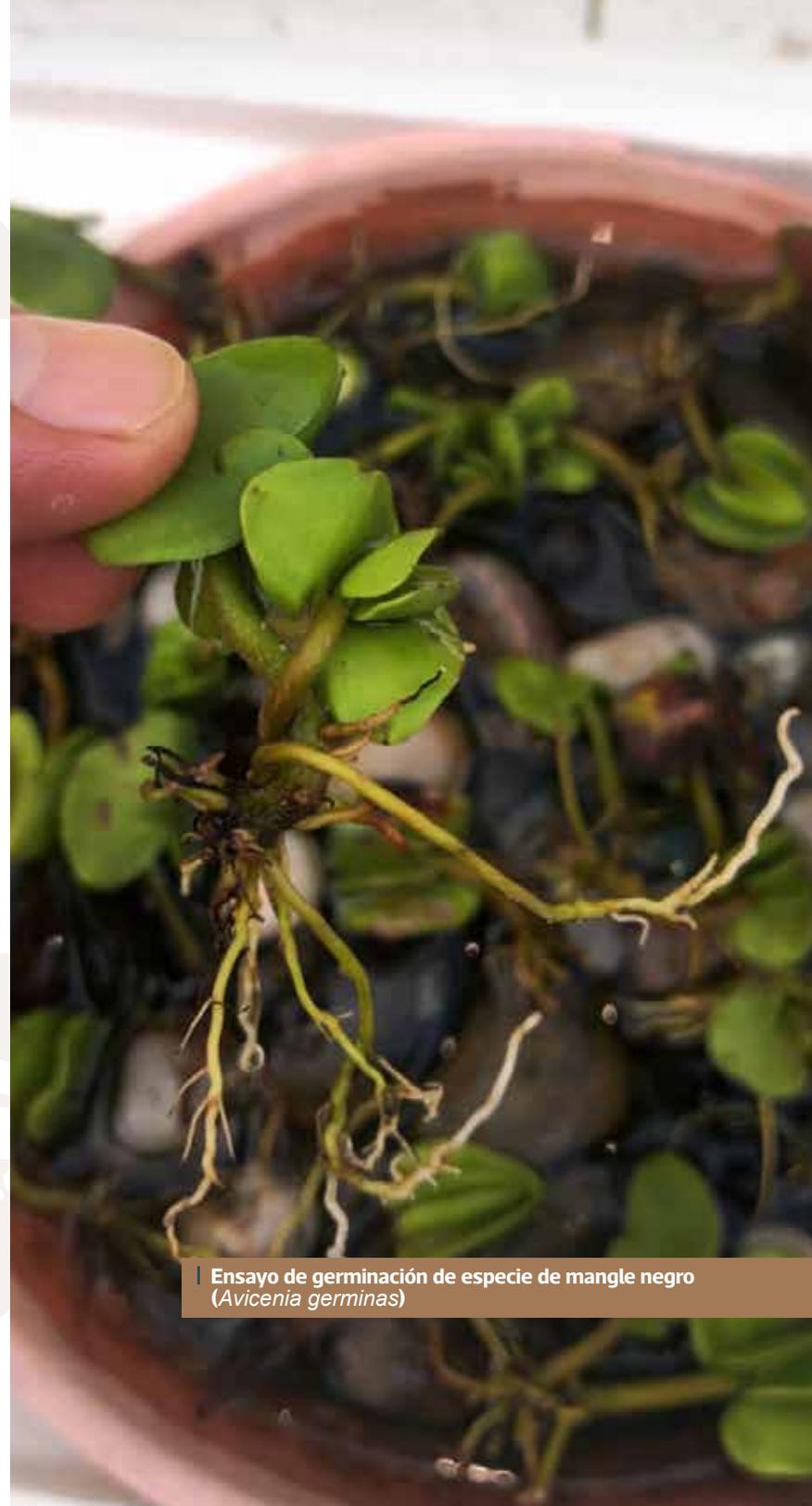
Muchas más semillas por hectárea.

Aplicándose correctamente en tiempo de cosecha y marea es 100% efectivo.

### **Desventajas**

Solo se aplica para áreas de especies de mangle negros, blancos y botón.

Solo se aplica en temporada de cosecha de semillas de las especies de mangle negro, blanco y botón.



| Ensayo de germinación de especie de mangle negro  
(*Avicénia germinas*)



## Cuadro de especies utilizadas en viveros

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	Mangle rojo
<i>Rhizophora racemosa</i>	Rhizophoraceae	Mangle rojo (achaparrado)
<i>Avicennia germinans</i>	Avicenniaceae	Mangle negro (mareangola)
<i>Avicennia bicolor</i>	Avicenniaceae	Mangle negro
<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae	Mangle blanco
<i>Conocarpus erectus</i>	Combretaceae	Mangle botón
<i>Pelliciera rhizophorae</i>	Pellicieraceae	Mangle piñuelo
<i>Citharexylum caudatum</i>	Verbenaceae	Moco de pavo
<i>Cordia spinescens</i>	Boraginaceae	Cordia
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Chrysobalanaceae	Icaco comestible
<i>Randia aculeata</i>	Rubiácea	Diablito
<i>Capparis cynophallophora</i>	Capparaceae	Carne de venado
Fabaceae	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Agallo
<i>Prosopis pallida</i>	Mimosaceae	Algarrobo
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Verdolaga

Sitios de albinas en proceso de restauración, con plantas de vivero (mangle rojo en recipientes de bambú)



GALERÍA  

---

DE FOTOS



REHABILITACIÓN  
DE SISTEMA  
HÍDRICO Y OASIS  
DE ALBINAS



En las siguientes imágenes podemos observar algunas de las actividades de los procesos de la rehabilitación y construcción de los sistemas hídricos (canales) y sus efectos en el tiempo (más de tres años), en sitios de albinas y juncuales en proceso de restauración.











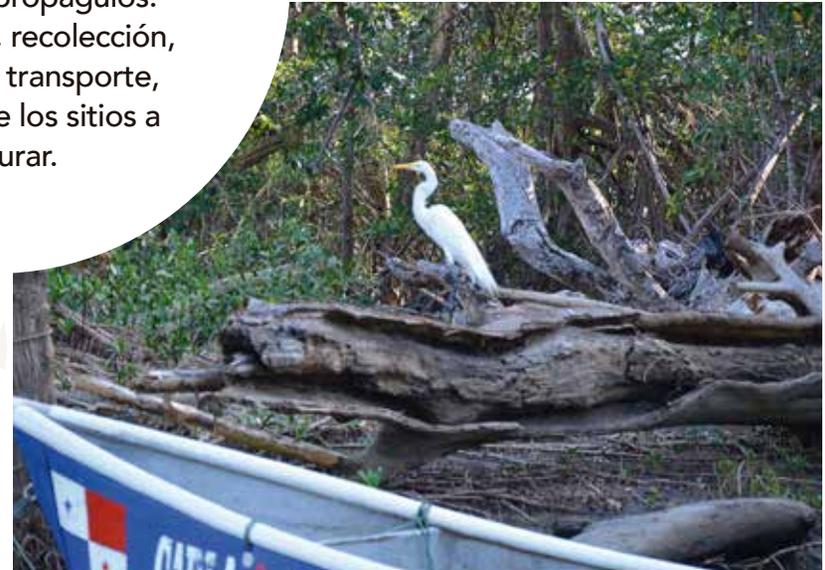




MÉTODO DE SIEMBRA  
DE PROPÁGULOS



En las siguientes imágenes podemos observar varias de las actividades que se desarrollan en el proceso de siembra de propágulos: identificación, recolección, clasificación, transporte, marcación de los sitios a restaurar.





También se observan algunas imágenes del proceso de manejo de estas áreas, el cual conlleva las fases de monitoreo, marcación, medición, a través de parcelas permanentes de medición forestal (ppm)











VIVEROS  
Y ACTIVIDADES  
EN MANGLARES  
ALBINAS



En las siguientes imágenes podemos observar diferentes métodos de reproducción en viveros temporales de mangle, actividades que se desarrollan en los manglares y albinas, así como también algo de fauna nativa de estos ecosistemas de humedales.



























ISBN: 978-9962-13-374-2

9 789962 133742