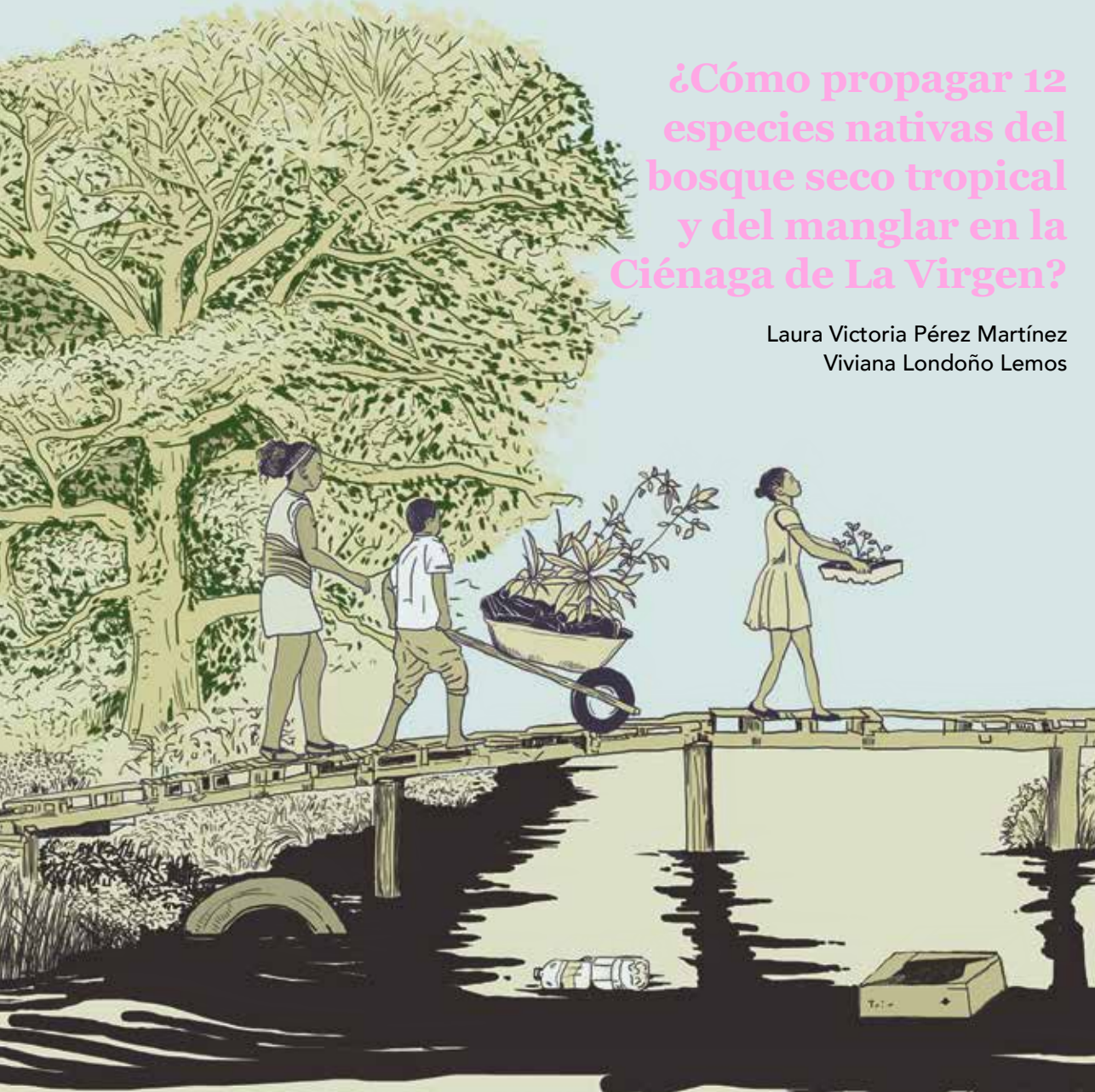


Árboles y adaptación al cambio climático

¿Cómo propagar 12 especies nativas del bosque seco tropical y del manglar en la Ciénaga de La Virgen?

Laura Victoria Pérez Martínez
Viviana Londoño Lemos



Cooperación alemana para el desarrollo – Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres”
Cartagena de Indias, D.T. y C.

Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia

Pérez Martínez, Laura Victoria

Árboles y adaptación al cambio climático : ¿Cómo propagar 12 especies nativas del bosque seco tropical y del manglar en la Ciénaga de la Virgen? / Laura Victoria Pérez Martínez, Viviana Londoño Lemos. -- 1a. ed. -- Cartagena : Jardín Botánico de Cartagena Guillermo Piñeres : Agencia para la Cooperación Alemana (GIZ), 2017.

62 p.

Incluye glosario y bibliografía.

ISBN 978-958-59781-0-2 (e-book)

1. Bosques tropicales - Propagación 2. Manglares - Propagación 3. Propagación de árboles I. Londoño Lemos, Viviana II. Título

CDD: 634.956 ed. 23

CO-BoBN- a1008272

Árboles y adaptación al cambio climático.
¿Cómo propagar doce especies nativas del
bosque seco tropical y del manglar en la
Ciénaga de la Virgen?

© Fundación Jardín Botánico
"Guillermo Piñeres" (JBGP)
© Cooperación alemana para el desarrollo
© Laura Victoria Pérez Martínez
© Viviana Londoño Lemos
© John Jairo Bernal

Primera edición, 2017

COMITÉ EDITORIAL

JARDÍN BOTÁNICO DE CARTAGENA "GUILLERMO PIÑERES"

DIRECTOR

Santiago Madriñán Restrepo

SUBDIRECTOR CIENTÍFICO

Fabio Ávila

COORDINACIÓN PROYECTO GIZ-JBGP

Viviana Alejandra Pinzón-V.

COORDINACIÓN EDITORIAL

Adriana Vásquez Cerón

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Diego Rueda

FOTOGRAFÍA

John Bernal

CARÁTULA

Diego Rueda

ILUSTRACIONES

Diego Rueda

REVISIÓN ACADÉMICA

Alba Marina Torres

Sandra Liliana Castañeda

Citación sugerida: Pérez-M., L. y Londoño-L., V. 2017. Árboles y adaptación al cambio climático. ¿Cómo propagar doce especies nativas del bosque seco tropical y del manglar en la Ciénaga de la Virgen? Fundación Jardín Botánico "Guillermo Piñeres". 62 p. ISBN-digital: 978-958-59781-0-2.

Las opiniones aquí expresadas son las del autor y no reflejan necesariamente la opinión de GIZ

Se permite la reproducción total o parcial de esta publicación, siempre y cuando se citen las fuentes y no se utilice con fines comerciales.

Atribución-no comercial-sin derivadas 2.5 Colombia.

Creative Commons

Agradecimientos

La presente publicación es uno de los resultados más importantes del trabajo realizado entre el Jardín Botánico de Cartagena "Guillermo Piñeres" (JBGP) y Cooperación alemana para el desarrollo, en el marco del programa estrategias de Adaptación basada en Ecosistemas (EbA). El programa EbA presta asistencia técnica a los gobiernos de Colombia y Ecuador buscando el cumplimiento de 4 metas específicas: 1) Adaptación basada en ecosistemas en la práctica, 2) Desarrollo de capacidades, 3) Transversalización y aplicación en mayor escala de la adaptación basada en los ecosistemas y 4) Comunicación y gestión de conocimientos. La cartilla **Árboles y adaptación al cambio climático. ¿Cómo propagar 12 especies nativas del bosque seco tropical y del manglar en la Ciénaga de la Virgen?** se muestra al público como uno de los principales frutos del cumplimiento de esta última meta y se convierte en una valiosa y sencilla herramienta práctica, que permite a los lectores aplicar los conocimientos generados durante la fase de investigación del proyecto.

De manera especial queremos extender nuestros agradecimientos a las personas de estas dos instituciones que con su trabajo acompañaron de manera permanente el desarrollo del proyecto:

COOPERACIÓN ALEMANA PARA EL DESARROLLO

Ana Willingshofer

COORDINADORA PROGRAMA EbA

Felipe Gómez

SUPERVISOR TÉCNICO

Jorge Giraldo

ENLACE TÉCNICO EN CARTAGENA

Patricia León

RESPONSABLE ADMINISTRATIVA

Yaklan Andrea Zapata

ASESORA EN DESARROLLO DE CAPACIDADES

JARDÍN BOTÁNICO DE CARTAGENA (JBGP):

Erika Mejía

AUXILIAR DE PROPAGACIÓN

Diego Julián García

AUXILIAR DE PROPAGACIÓN

Jovani Martínez

VIVERISTA

Augusto René Padilla

RESPONSABLE ADMINISTRATIVO

De igual manera nuestros agradecimientos van dirigidos a las comunidades de la Unidad Comuna de Gobierno 6 (UCG6), principalmente a líderes de las organizaciones ambientales, responsables de las instituciones educativas (IE), docentes, estudiantes y auxiliares de trabajo de campo por su colaboración, entusiasmo y sentido de apropiación del proyecto. Consideramos que el éxito obtenido con la operación de los dos viveros educativos merece resaltar el aporte de las siguientes personas:

Institución Educativa Nuestro Esfuerzo: Jorge Arroyo (Rector), Miguelina Hernández (docente de Ciencias Naturales), Ángel López, Sneider Robles, Mery Gonzales, Iván Darío Espinosa, Yeiner Ramírez, Angie Beltrán, Michael Licon, Stiven Licon, Ana Camila Castro, Luomari Marimón (estudiantes), Miriam Correa y Neira Ruiz (líderes comunitarias).

Institución Educativa Fredonia: Ayleen Pino (Coordinadora), Eliana Lidueñas (docente de Ciencias Naturales), Daniel Carrascal, Dainiris Ortega, Aura Oviedo, Rosa Lina Rivera, Mayerlis Morales, María Camila Maza, Rosaura Muñoz, Daniel Canabal, Julio Cesar Conrado, Yulieth Ramos, Anny Alcazar, María Arnedo, Dayana García, Anderson Florez (estudiantes).

Institución Educativa 14 de Febrero: Gybson Salgado (Coordinador), Luisa Fernanda Bello, Dayani Cervantes, Chelsea Milene Vivia, Sara Perez, Lizbeth Paternina (estudiantes), Patricia Agamez (madre de familia).





Presentación

Contenido

Presentación.....	7
¿Cómo usar esta cartilla?.....	8
Introducción a la propagación vegetal	10
El bosque seco tropical	28
El manglar	30
Glosario	32
Propagación de especies para la restauración del bosque seco tropical y el manglar	35
Literatura consultada.....	60
Bibliografía.....	61

Esta guía para la propagación vegetal de doce plantas de Bosque seco y manglar del Caribe colombiano, hace parte de los resultados del trabajo realizado en el proyecto “Asistencia Técnica en el desarrollo de medidas de adaptación basada en ecosistemas; la recuperación de rondas hídricas de dos canales y la restauración de manglares en la Unidad Comunera de Gobierno 6”, adelantado por la Agencia de Cooperación Alemana GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) que tuvo como objetivo brindar asistencia técnica para integrar el enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas en las políticas, planes o estrategias pertinentes, así como para ponerlo en práctica y contribuir con ello a reducir la vulnerabilidad de las comunidades locales en las regiones costeras.

Así, esta cartilla es fruto del proceso de fortalecimiento de capacidades sobre ecología, restauración y propagación desarrollado con estudiantes, profesores y padres de familia de las Instituciones educativas de la Unidad Comunera del Gobierno 6. Adicionalmente, expone los avances en el estudio de las características de estas doce especies, que tienen la posibilidad de ser reproducidas en viveros para luego aportar a la recuperación de los manglares y los bosques secos, ecosistemas vitales para la salud ambiental de la ciudad.

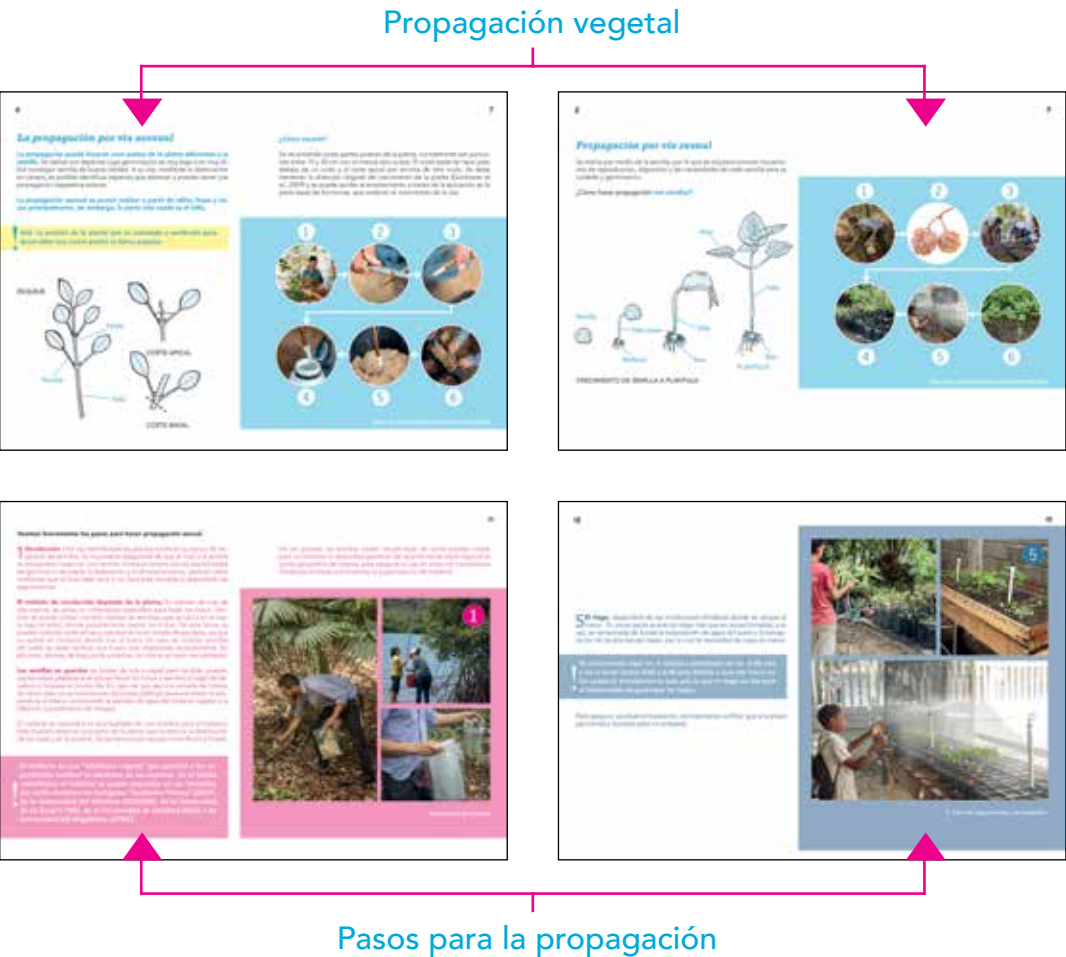
El material tiene como objetivo poner a disposición de cualquier miembro de la comunidad interesado en contribuir con la restauración ecológica, la información obtenida durante un proceso piloto de propagación vegetal que incluye: descripción ecológica, distribución y uso, y finalmente, propagación de las especies.

De la misma manera esta publicación busca ser un incentivo para que los viveros comerciales, la comunidad y las instituciones ambientales se animen a propagar estas y otras especies nativas que permitan la restauración participativa e integrada del bosque seco tropical y del manglar.

¿Cómo usar esta cartilla?

La cartilla está dividida en dos partes:

La **primera parte** nos habla sobre la **propagación vegetal**, qué es, su importancia para la restauración de ecosistemas deteriorados y finalmente nos muestra los **pasos necesarios para hacer la propagación de especies nativas**



La **segunda parte** nos presenta las características y necesidades particulares para la propagación de cada una de las doce especies vegetales muy importantes para la restauración de dos ecosistemas estratégicos para nuestra ciudad: el bosque seco tropical y el manglar. Cada ficha contiene la siguiente información:

Ecosistema

Nombre científico

Nombre común

Las fechas de dispersión de semillas de esta especie y sus métodos de recolección

Familia

Características de la planta, forma adulta, descripción de la semilla y del fruto, estrategia con la que dispersa sus semillas, origen de la especie y usos que se hacen de ella.

Los pasos necesarios para hacer propagación de esta especie.

Las tasas de crecimiento se clasificaron en rangos:

- Baja: 0,08-0,22 cm/día
- Media baja 0,23-0,36 cm/día
- Media alta: 0,37-0,50 cm/día
- Alta: 0,51 cm/día en adelante

Introducción a la propagación vegetal

En este documento hablamos de la propagación vegetal como parte de un proceso integral que se conoce como Restauración, para muchos ecólogos es **la estrategia más acertada para abordar los procesos de degradación ambiental, además de conservar y aumentar la biodiversidad, mantener los servicios ecosistémicos, mejorar la calidad de vida de las comunidades humanas y favorecer la adaptación al cambio global** (Harris et al., 2006).

¿Qué es la restauración ecológica?

La restauración ecológica **es el proceso por medio del cual se recupera un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido** (SER, 2002), teniendo como base el ecosistema no perturbado y como objetivo recuperar la estructura, la función y la diversidad (Lewis III, 2005).

Existen **dos tipos de restauración**:

Restauración vegetal espontánea o pasiva. Proceso por el cual una vez identificados y suprimidos los factores que afectan al ecosistema, este se recuperará por sí mismo, sin necesidad de una intervención externa (MADS, 2015).

Restauración vegetal asistida o activa. Se trata de una intervención planificada que asegura la dispersión, el establecimiento y la persistencia de las plántulas, que una vez establecidas iniciarán el restablecimiento del ecosistema, puesto que este, por su grado de degradación no puede recuperar su dinámica natural por sí mismo (Vargas, 2007, 2011).

De la misma manera como la restauración estudia los ecosistemas de referencia para recuperar sus servicios ecosistémicos, los procesos de restauración deben incluir y analizar los factores socioeconómicos y culturales que los llevaron a transformarse, y a partir de allí vincular a la comunidad. !

La propagación y su importancia para la restauración ecológica

La propagación es la producción de nuevas plantas a partir de plantas madre seleccionadas.

En los procesos de **restauración activa**, se necesitan semillas y plantas, que permitan restablecer la cobertura vegetal de zonas degradadas, o reconectar parches o fragmentos de bosque; por esto, la propagación es un paso esencial en la restauración ecológica (Vargas, 2011).

Usualmente para especies domesticadas que tienen fines productivos, están identificados y descritos los métodos de propagación y las características de la semilla; estas se obtienen de los mismos cultivos durante la etapa reproductiva. Sin embargo, cuando se quiere realizar la propagación de especies nativas silvestres, se debe iniciar por buscar individuos en su medio natural que sirvan de plantas madre y ajustar los protocolos de propagación a cada especie de acuerdo a los resultados que se obtengan en el proceso.

Existen dos métodos de propagación: vegetativa y por semilla.

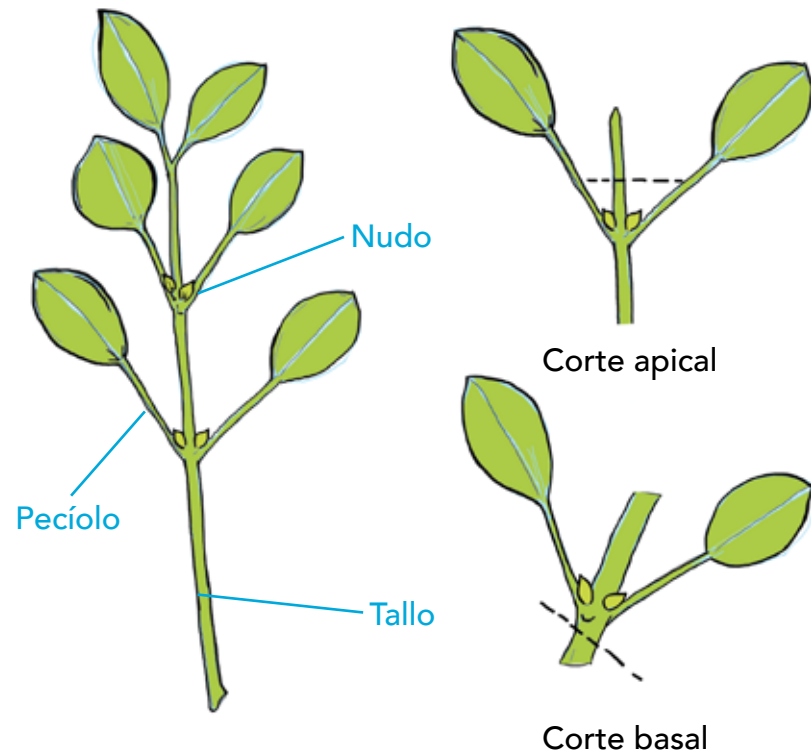
Propagación por vía vegetativa

Puede hacerse con partes de la planta diferentes a la semilla. Se realiza con especies cuya germinación es muy baja o es muy difícil conseguir semilla de buena calidad. Mediante la observación en campo, es posible identificar especies que rebrotan y pueden tener una propagación vegetativa exitosa.

La propagación vegetativa se puede realizar a partir de tallos, hojas y raíces, sin embargo, la parte más usada es el tallo.

! La porción de la planta que es colectada y sembrada para desarrollar una nueva planta se llama esqueje.

Esqueje



¿Cómo hacerlo?

1, Se recomienda cortar partes jóvenes de la planta; normalmente son porciones entre 10 y 50 cm con al menos dos nudos. 2. El corte basal se hace justo debajo de un nudo y 3. El corte apical por encima de otro nudo. Se debe mantener la dirección original del crecimiento de la planta (Dumroese et al., 2009). 4. y 5. Se puede ayudar al enraizamiento a través de la aplicación de hormonas o agua de coco, en la parte basal, pues aceleran el crecimiento de la raíz. 6. Siembra

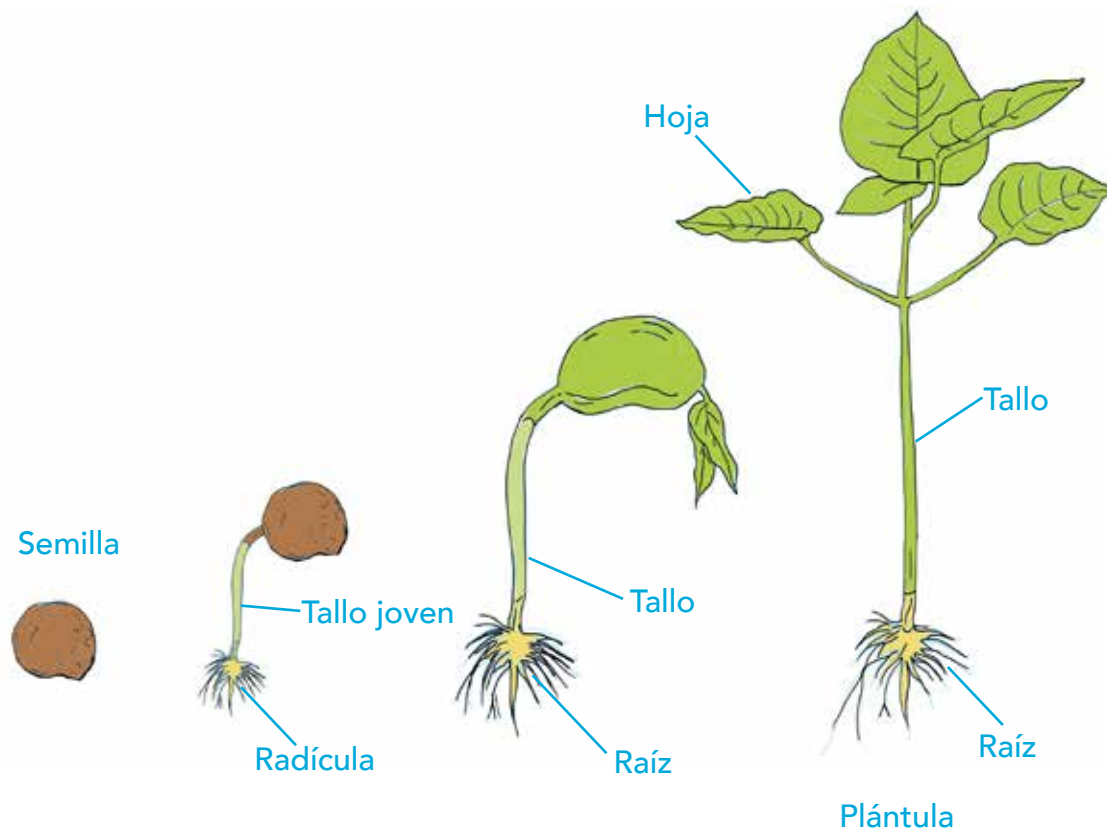


Pasos de la propagación vegetativa (por esquejes)

Propagación por semilla

Este tipo de propagación requiere conocer los periodos de reproducción, dispersión y las necesidades de cada semilla, para su cuidado y germinación.

¿Cómo hacer propagación **con semillas**?



Crecimiento de semilla a plántula

1. Recolección de semillas. 2. Preparación. 3. Siembra. 4. Transplante. 5. Riego y cuidado. 6. Plantula lista para procesos de restauración.



Veamos brevemente los pasos para hacer propagación sexual:

1 Recolección. Una vez identificadas las plantas madre en su época de dispersión de semillas, es importante asegurarse de que el fruto y la semilla se encuentren maduros. Una semilla inmadura tendrá menos posibilidades de germinar o de tolerar la desecación y el almacenamiento; también debe verificarse que el fruto esté sano y no haya sido mordido o depredado de alguna forma.

El método de recolección depende de la planta. En árboles de más de dos metros se utiliza un cortarramas extensible para bajar los frutos. También se puede utilizar una tela -trampa de semillas- que se ubica en el suelo bajo el árbol, donde caerán los frutos. De ésta forma, se pueden coleccionar cada semana semillas en buen estado fitosanitario, ya que no entran en contacto directo con el suelo. En caso de coleccionar del suelo se debe verificar que hayan sido dispersadas recientemente. En arbustos, árboles de bajo porte y hierbas, la colecta se hace manualmente.

Las semillas se guardan en bolsas de tela o papel pero también pueden usarse bolsas plásticas si se planea llevar los frutos o semillas al lugar de beneficio o limpieza el mismo día. En caso de que sea una jornada de colecta de varios días, no se recomiendan las bolsas plásticas pues aumentan la temperatura al interior provocando la pérdida de agua del material vegetal y la infección o proliferación de hongos.

El material se marcará e irá acompañado de una muestra para el herbario. Esta muestra debe ser una parte de la planta que evidencie la distribución de las hojas y en lo posible, de las estructuras reproductivas (flores y frutos).

El herbario es una “biblioteca vegetal” que permite a los especialistas verificar la identidad de las especies. En el Caribe colombiano el material se puede depositar en los herbarios del Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres” (JBGP), de la Universidad del Atlántico (DUGAND), de la Universidad de La Guajira (HG), de la Universidad de Córdoba (HUC) o de Universidad del Magdalena (UTMC).

De ser posible, las semillas deben recolectarse de varias plantas madre para incrementar la diversidad genética. De igual forma es clave registrar el punto geográfico de colecta, para asegurar su uso en sitios con condiciones climáticas similares aumentando la supervivencia del material.



1. Recolección de semillas

2 Beneficio o limpieza. Una vez transportado el material colectado a donde se va a disponer, inicia el proceso de preparación de las semillas. Dependiendo del tipo de fruto, se realizará la selección del material con criterios de calidad y homogeneidad, descartando las semillas infectadas y anormales.

Las especies que hay que limpiar con mayor rapidez son las que tienen frutos carnosos ya que se pueden fermentar y afectar la calidad de la semilla. Se debe dejar la semilla “limpia”; si toleran la desecación y el almacenamiento, se pueden conservar en frascos a mediano plazo. El material se almacenará en un cuarto seco (baja temperatura, bajo contenido de humedad), o en condiciones cálidas (20° C), bajo sombra para evitar la infección por microorganismos. El tiempo de duración de una semilla conservada dependerá de la especie; en caso de que las semillas toleren la desecación, se recomienda almacenarlas en una nevera.



2. Beneficio o limpieza

3 Elección del sustrato. Sustrato es todo material sólido, diferente del suelo y puede tener un origen natural, residual, mineral, orgánico o sintético. Este protege y da soporte para el desarrollo de las raíces aportando a la nutrición de la planta.

A la hora de elegir el tipo de sustrato se considerarán sus propiedades físicas y químicas según las necesidades de cada planta; sin embargo, hay sustratos que debido a sus propiedades generales, pueden funcionar bien para muchas especies vegetales.

! Las características de un sustrato óptimo son: que sea liviano para facilitar el transporte pero a la vez fuerte para mantener las plántulas en su sitio; no debe encogerse e hincharse como la arcilla; debe retener agua pero a su vez permitir el drenaje para que no haya anegamiento; no debe tener restos de semillas, hierbas, ni cantidades altas de sales tóxicas, fitopatógenos (hongos, bacterias); y se debe poder esterilizar sin perder sus características.



3. Elección del sustrato y siembra

4 Siembra. Para la siembra primero se debe definir el número de semillas; si se conoce el porcentaje promedio de germinación y supervivencia en condiciones de vivero, se podrá saber la cantidad de semillas a sembrar según las necesidades. Las semillas se pueden sembrar en bandejas o camas de germinación, o directamente en bolsas, la elección depende de la velocidad de crecimiento de la raíz; elegir un contenedor de poca profundidad puede limitar el desarrollo de la raíz y afectar el crecimiento y la supervivencia de las plántulas.

! En el caso de especies de alta germinación, crecimiento muy rápido (pueden alcanzar alturas de 10 cm en quince días) y supervivencia alta, se recomienda sembrar directamente en bolsas de vivero.

Por otro lado, la siembra en contenedores asegura la eficiencia en el uso de sustrato ya que se trasplantan únicamente las plántulas germinadas.



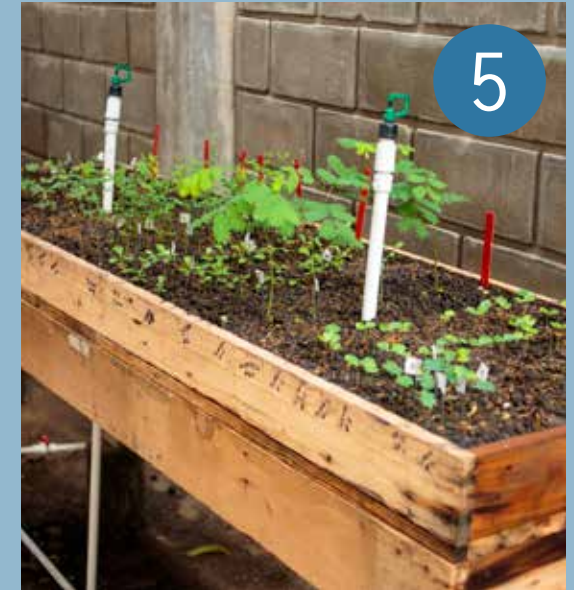
4. Siembra y monitoreo de crecimiento y supervivencia de las plantulas, con participación de la comunidad

5 El riego. Este dependerá de las condiciones climáticas donde se ubique el vivero. En zonas secas es preciso regar más que en zonas húmedas; a su vez, en temporada de lluvias la evaporación de agua del suelo y la transpiración de las plantas son bajas, por lo cual la necesidad de riego es menor.



Se recomienda regar en la mañana (alrededor de las 6:00 am) y en la tarde (entre 4:00 y 6:00 pm) debido a que son horas en las cuales la fotosíntesis es baja, por lo tanto el riego no afectará el intercambio de gases por las hojas.

Para asegurar una buena hidratación, es importante verificar que el sustrato permanezca húmedo pero no anegado.



5. Tipos de riego: manual y por aspersión

6 Trasplante. Cuando las plantas tienen suficiente parte aérea y se encuentran en contenedores de menos de 10 cm de profundidad, se realiza el trasplante a las bolsas, evitando maltratar la parte subterránea, removiendo el suelo con la ayuda de un palín de jardinería.

El sustrato que se usa para el trasplante puede variar respecto al usado para la germinación; en el JBGP se utilizan cantidades iguales de tierra y cascarilla de arroz lo cual aminora costos y reduce el peso de cada bolsa.

Después del trasplante, es posible adicionar fertilizantes, micorrizas (hongos benéficos que crean relaciones con las raíces y mejoran la fijación de nitrógeno) insecticidas, fungicidas o bactericidas. Es necesario estar atento a síntomas en las hojas; por ejemplo, el amarillamiento indica deficiencias nutricionales o depredación, mientras las manchas localizadas o esparcidas indican presencia de fitopatógenos.

El **buen manejo fitosanitario en un vivero** incluye la desinfección de las herramientas de trabajo antes de su uso (se puede usar hipoclorito de sodio o se pueden pasar las herramientas por una flama) y evitar el aumento de la humedad ubicando el vivero lejos de cuerpos de agua o regando en exceso.



El bosque seco tropical

El bosque seco tropical se caracteriza por tener periodos largos de sequía y cortos de lluvia (precipitaciones menores a 100 mm), lo que hace que su mayor limitante sea la disponibilidad de agua (Gentry, 1995; Vargas y Ramírez, 2014). En el Trópico, el bosque seco es uno de los ecosistemas más degradados y amenazados (Janzen, 1988) solo se encuentran fragmentos dispersos por casi toda la región Neotropical (Fajardo *et al.*, 2005). En la región Caribe ha sido reemplazado por asentamientos humanos, cultivos y ganadería (Sánchez-Azofeifa *et al.*, 2005). Según Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa (2010), en Sudamérica este ecosistema ha perdido un 60% de su cobertura original. En Colombia queda el 8% de su distribución y solo el 5% de lo que queda está protegido. Por esto es una prioridad de conservación y restauración.

Los bosques secos tropicales albergan una diversidad de plantas y animales muy particular, puesto que se han especializado en sobrevivir en un ré-

gimen con déficit de agua. Esto se traduce en muchos endemismos, es decir, especies exclusivas, que conforman una riqueza genética importante.

Otra de las características del bosque seco es la retención de carbono en su vegetación y de nutrientes en los suelos; además, es fuente de especies forrajeras, ornamentales y comestibles tradicionalmente utilizadas por las comunidades locales. Está dominado por leguminosas que tienen una alta capacidad de adaptación, fijación de nitrógeno, capacidad de colonización, fácil propagación y altas tasas de crecimiento lo cual permite que estas especies sean utilizadas para procesos de restauración activa por medio de su propagación desde vivero.

La siembra de especies para restaurar el bosque seco puede hacerse de manera masiva, o puede realizarse para conectar fragmentos de bosque conservado por medio de corredores por los que la fauna transitará y dispersará especies de plantas (Vargas y Ramírez, 2014).

El manglar

Los manglares son humedales característicos de las zonas costeras tropicales y subtropicales del mundo, formados por árboles leñosos denominados mangles. Existen 69 especies de mangle que tienen adaptaciones fisiológicas como glándulas y raíces adecuadas para vivir en zonas inundadas influenciadas por mareas (cambios en el nivel de agua) y salinidad, (Lewis III, 2005). El manglar es uno de los ecosistemas más productivos del planeta en términos biológicos y provee numerosos servicios a las comunidades costeras: protegen a la costa contra la erosión, las marejadas, las tormentas y los huracanes, retienen sedimentos y sustancias tóxicas, desalinizan el agua que entra a tierra firme, son fuente de materia orgánica y exportación de biomasa. Adicionalmente, son criaderos para muchas especies de peces, crustáceos y moluscos, hábitat de gran cantidad de aves y organismos marinos (Restrepo y Vivas-Aguas, 2007).

Se estima que en el curso de 17 años se habrían talado 135.398 ha (hectáreas) a una tasa de 7.965 ha/año para su uso en la fabricación de carbón activado y extracción de madera. A pesar de que su uso industrial se suspendió, las comunidades lo siguen usando para la construcción, leña y postes (Álvarez-León, 2003). Otro proceso que afecta a los manglares, es la construcción de obras civiles, especialmente vías de comunicación en

la Costa Atlántica, así como muelles y la ampliación de centros urbanos que han contribuido a la desaparición y la degradación de los bosques de manglar (Alongi, 2002).

En Colombia existen ocho especies de mangle: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Conocarpus erectus* (mangle zaragoza), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Pelliciera rhizophorae* (mangle piñuelo), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Mora oleifera* (mangle nato), *Rhizophora harrisoni* (mangle rojo o colorado) y *Rhizophora racemosa* (sin nombre común registrado) (Álvarez-León, 2003). De estas, sólo las primeras cinco se registran en manglares del Caribe colombiano.

La restauración de manglar se puede dar de manera natural, si se restablecen las condiciones hidrológicas y hay disponibilidad de propágulos de bosques de mangle cercano; sin embargo, en caso de que no haya disponibilidad de propágulos o se quiera acelerar el proceso de sucesión, se debe realizar la siembra adecuadamente (Bosire et al., 2003; Lewis III, 2005). Para esto se deben conocer las necesidades de establecimiento y crecimiento de las especies. Se recomienda tener un modelo basado en el perfil de elevación del manglar a recuperar, que permita la selección de especies, en caso de que se quiera asistir la restauración (Lewis III, 2005; van Loon et al., 2016).

Glosario

Anemocoria: dispersión de semillas o propágulos por el viento.

Autocoria: dispersión de semillas o propágulos directamente por la planta, usualmente por un mecanismo de apertura explosiva.

Arilo: cubierta carnosa de algunas semillas que se forma a partir de la unión de la misma con el fruto.

Beneficio: actividad que consiste en la extracción de las semillas de los frutos y la separación de las semillas anormales o con problemas de infección por patógenos.

Cápsula: fruto seco que se abre por más de un lado.

Cotiledón: primeras hojas que emergen en la planta al germinar la semilla, suelen ser diferentes a las hojas verdaderas de la misma.

Dispersión: diversidad de estrategias utilizadas por las plantas para mover sus semillas o propágulos desde la planta madre.

Drupa: fruto carnoso de una semilla con interior duro.

Folículo: fruto sencillo y seco o carnoso, que sólo abre por un lado.

Hábito: forma de crecimiento de una planta.

Hidrocoria: dispersión de semillas o propágulos por el agua.

Legumbre: fruto seco o carnoso que, en caso de abrirse, lo hace por dos lados.

Mucílago: sustancia viscosa, pegajosa, semejante a la goma.

Neotropical: distribución que comprende la zona del continente americano que se encuentra entre los trópicos.

Ovoide: con forma de huevo.

Oblato: con forma de esfera achatada.

Oblonga: objeto que es más largo que ancho.

Paleotropical: distribución que comprende la zonas de los continentes de África, Asia y las islas Oceánicas que se encuentran entre los trópicos.

Pantropical: distribución que comprende todas las zonas tropicales de los continentes mayores: América, África y Asia.

Plántula: planta joven que nace de la semilla, comprende sus cotiledones y primeras hojas verdaderas.

Pleurograma: marca en forma circular que usualmente se observa en las semillas de las legumbres.

Propágulo: cualquier estructura de reproducción y propagación biológica.

Pubescencia: cobertura de vello o pelo.

Radícula: raíz de la plántula.

Semilla: parte del fruto que contiene el embrión, del cual se desarrolla una nueva planta.

Testa: cubierta o capa más externa de la semilla.

Valva: cada una de las partes en las que se separan los frutos secos cuando se abren.

Vivípara: planta que no libera sus semillas hasta que estas no hayan germinado.

Viabilidad: cualidad de una semilla que en las condiciones adecuadas de sustrato y riego es capaz de germinar.

Zoocoria: dispersión de semillas o propágulos por animales, puede referirse a su ingesta intencional o al transporte externo por medio de su pelaje.

Propagación de
especies para la
restauración del
manglar y el bosque
seco tropical

Camajón

Sterculia apetala (Jacq.) H.Karst.

Malvaceae (la familia del algodón y la bonga)

Hábito: árbol.

Fruto y semilla: fruto con 5 folículos unidos que forman una estrella, con una pubescencia café en el exterior cuando están maduros. Cada folículo abre exponiendo cerca de diez semillas que se encuentran unidas a la región de apertura, cada folículo contiene una pubescencia rígida en su interior, de color naranja a rojo. Las semillas son ovoides, de testa lisa y negra.

Tipo de dispersión: Zoocoria.

Distribución: Pantropical.

Origen: América tropical.

Usos: Ornamental, medicinal.



— 1 cm

Recolección

Rangos de fructificación: octubre a junio.

Método de recolección: coleccionar las semillas de los frutos abiertos, en lo posible directamente del árbol. En caso de no contar con equipo para acceder a los frutos, se pueden poner telas bajo el árbol para que reciban las semillas y frutos nuevos que van cayendo. Debe coleccionarse con guantes y tapabocas, ya que esta especie tiene una pubescencia que puede causar alergia o prurito.



1 cm

Propagación

Beneficio de semilla: la semilla se extrae directamente del fruto abierto con el uso de guantes y tapabocas.

Pre-tratamiento: la semilla se lija del extremo en que se encuentra unida al fruto, hasta desgastar ligeramente la testa, luego se sumerge en hipoclorito de sodio al 5% por 10 minutos, posteriormente se lava con abundante agua. Este tratamiento previene la infección de hongos asociados a la semilla. Previo a la siembra se debe dejar dos horas en agua.

Sustrato de germinación: mezcla de tierra y arena en proporciones iguales.

Sustrato de crecimiento: mezcla de cascari-lla de arroz y tierra en proporciones iguales.

Riego: cada dos días mientras se encuentre en sustrato de germinación, al pasar al sustrato de crecimiento, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de su siembra en la localidad de interés.

Germinación: 23 %, se necesita sembrar aproximadamente 430 semillas para asegurar 100 plántulas.

Tiempo de germinación: la mayoría de las semillas germinan a los 18 días.

Supervivencia después del trasplante: 100 %

Longitud del tallo a los 55 días: 13 cm

Longitud de la raíz a los 55 días: 10 cm

Tasa de crecimiento: media alta (Después del trasplante) 0,043 cm/día

Número de hojas a los 70 días¹: 1



Cedro cebollo

Cedrela odorata L.

Meliaceae (la familia del caobo)



Hábito: árbol.

Fruto y semilla: su fruto es una cápsula leñosa que se abre por la parte apical en cinco valvas, de color café, cada espacio de la cápsula puede tener hasta 15 semillas. El fruto, al igual que las flores, tiene un fuerte olor a cebolla. Las semillas son cafés, aplanadas, con un apéndice en forma de ala.

Tipo de dispersión: Anemocoria.

Distribución: Pantropical.

Origen: América tropical.

Usos: Ornamental, medicinal, maderable.



Recolección

Rangos de fructificación: febrero a mayo, septiembre a noviembre.

Método de recolección: como al momento de fructificar esta especie pierde todas sus hojas (decidua), para su recolección se pueden ubicar telas en las zonas donde se evidencie mayor caída de semillas cerca del árbol para procurar las semillas frescas. Las semillas caerán cuando el fruto se encuentre maduro y abra. También se pueden recolectar los frutos sin abrir pero que ya hayan alcanzado su color de maduración (café); se pueden dejar en un lugar cálido y seco, esto ocasionará que se abran exponiendo las semillas.

Propagación

Beneficio de semilla: con el método de recolección anterior, la semilla cae fuera del fruto. En caso de coleccionar frutos cerrados, al abrirse, las semillas se desprenden fácilmente del mismo.

Pre-tratamiento: se puede retirar o no el ala, dependiendo del espacio que se tenga para la siembra, previo a la siembra se debe dejar al menos dos horas en agua.

Sustrato de germinación: mezcla de tierra y arena en proporciones iguales.

Sustrato de crecimiento: mezcla de cascari-lla de arroz y tierra en proporciones iguales.

Riego: cada dos días mientras se encuentre en sustrato de germinación; al pasar al sustrato de crecimiento, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de su siembra en la localidad de interés.

Germinación: 60 %, se necesita sembrar aproximadamente 170 semillas para asegurar 100 plántulas.



Plántula de *C. odorata* a los 30 días después de la siembra

Tiempo de germinación: la mayoría de las semillas han germinado a los 11 días.

Supervivencia a los 21 días (antes del trasplante): 94 %

Supervivencia después del trasplante: 87 %

Longitud del tallo a los 21 días: 6 cm

Longitud de la raíz a los 21 días: 5 cm

Tasa de crecimiento: baja.

Relación raíz-tallo: crecen proporcionalmente en una relación cercana a 1:1.

Bosque seco Tropical

Ceiba blanca o de leche

Hura crepitans L.

Euphorbiaceae (familia de la yuca)

Hábito: árbol.**Fruto y semilla:** fruto cápsula leñosa oblata, que abre en varias valvas de forma explosiva cuando está seco, liberando las semillas. Semillas en forma de disco, color blanquizco a amarillento.**Tipo de dispersión:** Autocoria.**Distribución:** América del Sur e islas del Caribe.**Origen:** América del Sur e islas del Caribe.**Usos:** medicinal y artesanal.

Recolección

Rangos de fructificación: mayo a julio, noviembre a enero.**Método de recolección:** el fruto seco y sin abrir puede ser colectado directamente del árbol, se almacena en un saco o bolsa grande de tela en un lugar seco y cálido hasta que los frutos abran de forma explosiva dentro del saco. También se pueden dejar caer dentro del saco desde una altura de un metro y estos abrirán si ya se encuentran maduros.

Propagación

Beneficio de semilla: la semilla se extrae directamente del fruto abierto.**Pre-tratamiento:** se le hace una muesca lateral a la semilla con ayuda de un cortaúñas, previo a la siembra se debe dejar al menos dos horas en agua.**Sustrato de germinación:** mezcla de tierra y arena en proporciones iguales.**Sustrato de crecimiento:** mezcla de cascari-lla de arroz y tierra en proporciones iguales.**Riego:** cada dos días mientras se encuentre en sustrato de germinación, al pasar al sustrato de crecimiento, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de su siembra en la localidad de interés.**Germinación:** 83 %, se necesita sembrar aproximadamente 121 semillas para asegurar 100 plántulas.**Tiempo de germinación:** la mayoría de las semillas han germinado a los 15 días.**Supervivencia a los 35 días (antes del trasplante):** 45 %**Supervivencia después del trasplante:** 97 %**Longitud del tallo a los 35 días:** 32 cm**Longitud de la raíz a los 35 días:** 12 cm**Tasa de crecimiento:** media alta.**Relación raíz-tallo:** la raíz crece menos que el tallo en una relación cercana a 1:2.Plántula de *H. crepitans* a los 30 días después de la siembra

1 cm

Clemón

Thespesia populnea (L.) Sol. ex Corrêa

Malvaceae (la familia del algodón y la bonga)

Hábito: árbol.**Fruto y semilla:** fruto oblato que no abre, de color café oscuro a gris oscuro, de cubierta gruesa. Semillas piramidales, con pubescencia café clara.**Tipo de dispersión:** probablemente hidrocoria.**Distribución:** Pantropical.**Origen:** América del Sur, islas del Caribe, Asia, Australasia, islas del Pacífico.**Usos:** ornamental, medicinal, maderable, cultural.

Recolección

Rangos de fructificación: enero a abril, septiembre a noviembre.**Método de recolección:** los frutos se colectan directamente del árbol con el uso de tijeras podadoras, cuando este se encuentre de color café oscuro o gris.

Propagación

Beneficio de semilla: la semilla se extrae directamente del fruto, abriéndolo.**Pre-tratamiento:** se le hace una muesca en una de las puntas a la semilla con ayuda de un cortaúñas, previo a la siembra se debe dejar dos horas en agua.**Sustrato de germinación:** mezcla de tierra y arena en proporciones iguales.**Sustrato de crecimiento:** mezcla de cascarilla de arroz y tierra en proporciones iguales.**Riego:** cada dos días mientras se encuentre en sustrato de germinación; al pasar al sustrato de crecimiento, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de su siembra en la localidad de interés.**Germinación:** 43 %, se necesita sembrar aproximadamente 230 semillas para asegurar 100 plántulas.**Tiempo de germinación:** la mayoría de las semillas han germinado a los 40 días.**Supervivencia a los 35 días (antes del trasplante):** 100 %**Supervivencia después del trasplante:** 82 %**Longitud del tallo a los 35 días:** 9 cm**Longitud de la raíz a los 35 días:** 8 cm**Tasa de crecimiento:** baja.**Relación raíz-tallo:** estos crecen proporcionalmente en una relación cercana a 1:1.

Guásimo

Guazuma ulmifolia Lam.

Malvaceae (la familia del algodón y la bonga)

Hábito: árbol, arbusto.

Fruto y semilla: cápsula esférica, leñosa, con aroma dulce. En su interior contiene cerca de 30 semillas, de color gris claro y forma cúbica.

Tipo de dispersión: Zoocoria.

Distribución: Pantropical.

Origen: América Central, del Sur e islas del Caribe.

Usos: medicinal, cercas vivas, combustible.



Recolección

Rangos de fructificación: todo el año se pueden encontrar individuos fructificando.

Método de recolección: los frutos maduros se colectan directamente del árbol con tijeras podadoras.



Propagación

Beneficio de semilla: la semilla se extrae directamente del fruto abriéndolo con ayuda de tijeras podadoras u oprimiéndolo con un alicate.

Pre-tratamiento: previo a la siembra, la semilla se debe dejar dos horas en agua. Normalmente se observa la formación de un mucílago de aspecto gelatinoso que puede ser lavado con facilidad.

Sustrato de germinación: mezcla de tierra y arena en proporciones iguales.

Sustrato de crecimiento: mezcla de cascarilla de arroz y tierra en proporciones iguales.

Riego: cada dos días mientras se encuentre en sustrato de germinación, al pasar al sustrato de crecimiento, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de la siembra en la localidad de interés.

Germinación: 38 %, se necesita sembrar aproximadamente 265 semillas para asegurar 100 plántulas.

Tiempo de germinación: la mayoría de las semillas han germinado a los 24 días.

Supervivencia a los 70 días (antes del trasplante): 53 %

Supervivencia después del trasplante: 100 %

Altura a los 70 días: 19 cm

Tamaño de la raíz a los 70 días: 7 cm

Tasa de crecimiento: baja.

Relación raíz-tallo: la raíz crece menos que el tallo en una relación cercana a 0,40.



Indioencuero

Bursera simaruba (L.) Sarg.

Burseraceae (la familia de los inciensos)

Hábito: árbol

Fruto y semilla: fruto casi esférico, capsular, verde, rojo o púrpura, opaco, que normalmente se abre en dos o tres valvas, exponiendo una semilla. Semilla con o sin arilo, ovoide, de testa blanquecina.

Tipo de dispersión: Zoocoria.

Distribución: Neotropical.

Origen: América Central y del Sur.

Usos: ornamental, medicinal, resinas, combustible.



Recolección

Rangos de fructificación: noviembre a febrero, junio a julio.

Método de colecta: los frutos se bajan directamente del árbol con un bajarramas o tijeras podadoras.



Propagación

Beneficio de semilla: la semilla se extrae directamente del fruto abierto.

Pre-tratamiento: la semilla se sumerge en hipoclorito de sodio al 5 % por 10 minutos, posteriormente se lava con abundante agua. Este tratamiento previene la entrada de hongos en la semilla. Previo a la siembra se debe dejar dos horas en agua.

Sustrato de germinación: mezcla de tierra y arena en proporciones iguales.

Sustrato de crecimiento: mezcla de cascarilla de arroz y tierra en proporciones iguales.

Riego: cada dos días mientras se encuentre en sustrato de germinación, al pasar al sustrato de crecimiento, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de su siembra en la localidad de interés.

Germinación: 8 % , se necesita sembrar aproximadamente 1.250 semillas para producir 100 plántulas.

Tiempo de germinación: la mayoría de las semillas han germinado a los 19 días.

Supervivencia a los 35 días antes del trasplante: 62 %

Supervivencia después del trasplante: 80 %

Altura a los 35 días: 13 cm

Tamaño de la raíz a los 35 días: 6 cm

Tasa de crecimiento: baja.

Relación raíz-tallo: la raíz crece menos que el tallo en una relación cercana a 1:2.



Mangle rojo

Rhizophora mangle L.

Rhizophoraceae (la familia del mangle)

Hábito: árbol.

Fruto y semilla: su fruto es una drupa vivípara, cuya semilla germina estando unida a la planta madre, produciendo una radícula larga en la punta del fruto, la cual se curva y pasa de verde a café justo antes de su caída. Estos últimos reciben el nombre de propágulos y corresponden a la plántula de esta especie.

Tipo de dispersión: Hidrocoria.

Distribución: América, África y Oceanía.

Origen: América y África.

Usos: maderable, medicinal, colorante.



Recolección

Rangos de fructificación: enero a marzo, julio a septiembre.

Método de recolección: los propágulos mayores a 10 cm de largo y con una leve curvatura hacia la zona media son colectados de los alrededores del árbol madre o directamente del mismo y almacenados en baldes con agua mientras se llevan al lugar de beneficio. Se recomienda que tengan un color verde brillante y la presencia del fruto (capucha) que protege la plúmula del sol y la excesiva transpiración.

Propagación

Siembra del propágulo: la siembra debe realizarse enterrando el propágulo hasta su curvatura o la zona que empieza a ponerse café, procurando que el mismo quede en posición vertical.

Sustrato de crecimiento: arena.

Riego: se recomienda regar con abundante agua diariamente los propágulos, saturando completamente la arena en que se encuentran. Este tratamiento se puede seguir hasta que estos estén listos para ser ubicados en el sitio de interés. Aunque la salida de la plúmula se da tanto en luz como en sombra, se encontró un mejor porcentaje en sombra.

Salida de plúmula: 74 %, se necesita sembrar aproximadamente 140 propágulos para producir 100 plantas.

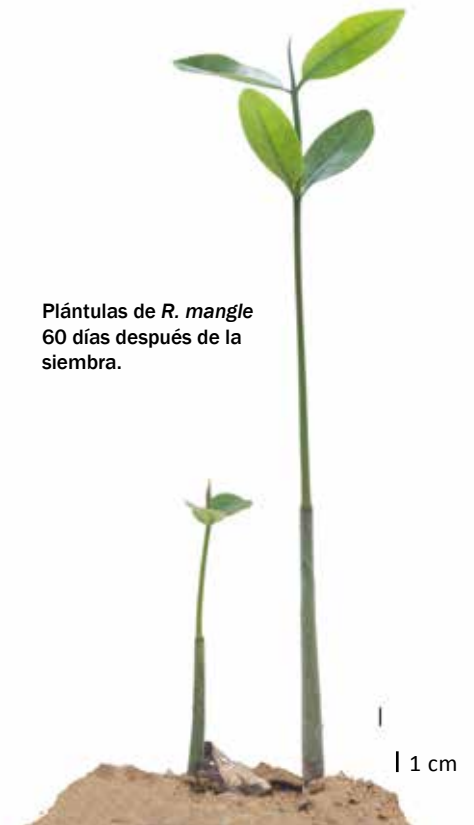
Supervivencia a los 110 días antes del trasplante: 74 %

Altura a los 110 días: 15 cm

Tamaño de la raíz a los 110 días: 32 cm



Plántulas de *R. mangle*
60 días después de la
siembra.



Mangle zaragoza *Conocarpus erectus* L.

Combretaceae (la familia del almendro)

Hábito: arbusto, arbolito, árbol.

Fruto y semilla: frutos secos densamente acomodados en base esférica, cambiando a color rojo cuando están maduros. Semilla como una hojuela, cerca de 40 por fruto, pequeñas, aplanadas.

Tipo de dispersión: posiblemente hidrocoria.

Distribución: Pantropical.

Origen: África, América Central y del Sur.

Usos: ornamental, combustible, colorante.



Recolección

Rangos de fructificación: abril a diciembre.

Método de recolección: su propagación *ex situ* es complicada ya que no se registró germinación de la semilla lo cual sugiere que se deben hacer estudios puntuales para evaluar calidad de la semilla y fenología reproductiva de la especie. La propagación vegetativa, aunque da mejores resultados, tampoco se obtiene un porcentaje de rebrote exitoso. Para realizarla se deben cortar ramas rectas con madera bien formada, presencia de hojas de una longitud entre 15 y 50 cm. El corte debe realizarse diagonalmente por debajo de un par de hojas y debe mantenerse la parte basal y apical (polaridad) durante el transporte.



Propagación

Beneficio de semilla: las semillas, que lucen como hojuelas, se desprenden del fruto al cual se encuentran adheridos fuertemente; se pueden utilizar las uñas para desprenderlas.

Pre-tratamiento de esqueje: previo a la siembra, los esquejes deben ser deshojados (retirar todas las hojas) con sumo cuidado para evitar la deshidratación de los mismos. A su vez, debe utilizarse un enraizador con un porcentaje de ácido naftanacénico cercano al 0,40% (hormona) que se aplica en la base por la cual se realiza la siembra enterrando el esqueje para que quede firme en el sustrato. Se debe mantener la polaridad (eje ápice-base).

Sustrato de crecimiento: arena.

Riego: cada dos días hasta que desarrollen hojas nuevas. Posteriormente se debe

disminuir el riego hasta que llegue al sitio de interés para su siembra.

Supervivencia a los 60 días: 8 %



Orejero

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.

Fabaceae (la familia del frijol y legumbres en general)

Hábito: árbol.

Fruto y semilla: su fruto es una legumbre oblonga, comprimida, enrollada, que no abre cuando madura, internamente dividida en espacios donde se encuentran las semillas. La señal de madurez se da por el cambio de color de verde a café, adquiriendo un aroma dulce. Las semillas son ovoides, de una coloración café con una mancha en cada costado formando un círculo negro, conocida como pleurograma, típica de la familia.

Tipo de dispersión: Zoocoria.**Distribución:** Pantropical.**Origen:** América Central y del Sur.**Usos:** ornamental, combustible, artesanal, medicinal.

Recolección

Rangos de fructificación: marzo a abril, septiembre a noviembre.

Método de recolección: se deben coleccionar los frutos directamente del árbol. En caso de no contar con equipo para acceder a los frutos, se pueden poner telas bajo el árbol para que reciban los frutos nuevos que van cayendo.

Propagación

Beneficio de semilla: la semilla se extrae directamente del fruto, abriéndolo con unas tijeras.

Pre-tratamiento: la semilla se lija del extremo en que se encuentra unida al fruto hasta debilitar ligeramente la testa, previo a la siembra se debe dejar dos horas en agua.

Sustrato de germinación: mezcla de tierra y arena en proporciones iguales.

Sustrato de crecimiento: mezcla de cascarilla de arroz y tierra en proporciones iguales.

Riego: cada dos días mientras se encuentre en sustrato de germinación, al pasar al sustrato de crecimiento, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de su siembra en la localidad de interés.

Germinación: 76 %, se necesita sembrar aproximadamente 130 semillas para producir 100 plántulas.

Tiempo de germinación: la mayoría de las semillas han germinado a los 6 días.

Supervivencia a los 21 días después de la siembra (antes del trasplante): 100 %

1 cm



Supervivencia después del trasplante: 100 %

Altura a los 21 días después de la siembra: 29 cm

Tamaño de la raíz a los 21 días: 11 cm

Tasa de crecimiento: alta.

Relación raíz-tallo: la raíz crece menos que el tallo en una relación cercana a 0,4.



Pintacanillo

Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.

Fabaceae (la familia del frijol y legumbres en general)

Hábito: arbolito, árbol.

Fruto y semilla: su fruto es una legumbre de color rojizo, que se enrolla. Su semilla es de ovoide a esférica, ligeramente aplanada, de testa negra y brillante. Arilo cubriendo parte de la semilla, de color blanco.

Tipo de dispersión: Zoocoria.

Distribución: Pantropical.

Origen: América Central y del Sur.

Usos: ornamental, agroforestal, alimenticio, artesanal, maderable.



Recolección

Rangos de fructificación: diciembre a febrero.

Método de recolección: se deben coleccionar las semillas de los frutos abiertos, en lo posible directamente del árbol. En caso de no contar con equipo para acceder a los frutos, se pueden poner telas bajo el árbol para que reciban las semillas y frutos nuevos que van cayendo.



Propagación

Beneficio de semilla: la semilla se extrae directamente del fruto abierto, posteriormente se retira el arilo manualmente.

Pre-tratamiento: la semilla se lija del extremo en que se encuentra unida al fruto; previo a la siembra se debe dejar dos horas en agua.

Sustrato-germinación: mezcla de tierra y arena en proporciones iguales.

Sustrato-crecimiento: mezcla de cascari-lla de arroz y tierra en proporciones iguales.

Riego: cada dos días mientras se encuentre en sustrato de germinación, al pasar al sustrato de crecimiento, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de su siembra en la localidad de interés.

Germinación: 83 %, se necesitan aproximadamente 120 semillas para obtener 100 plántulas.

Tiempo de germinación: la mayoría de las semillas han germinado a los 6 días.

Supervivencia a los 60 días (antes del trasplante): 83 %

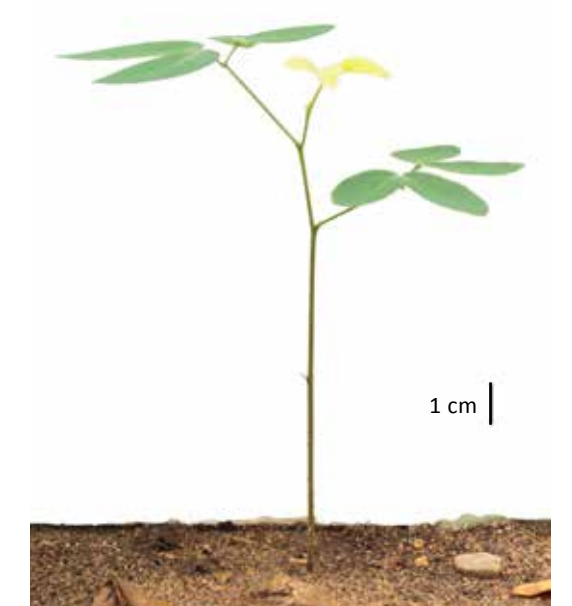
Supervivencia después del trasplante: 100 %

Altura a los 60 días: 23 cm

Tamaño de la raíz a los 60 días: 12 cm

Tasa de crecimiento: media alta.

Relación raíz-tallo: la raíz crece más que el tallo en una relación cercana a 1,2.



Sauce guajiro

Parkinsonia aculeata L.

Fabaceae (la familia del frijol y legumbres en general)

Hábito: arbusto, árbol.

Fruto y semilla: Su fruto es una legumbre comprimida entre las semillas, de cubierta delgada, café oscuro cuando maduro. Semillas ovoides, alargadas, café oscuro cuando están maduras.

Tipo de dispersión: Hidrocoria.

Distribución: Pantropical.

Origen: América Central y del Sur.

Usos: agroforestal, ornamental, combustible.



Recolección

Rangos de fructificación: todo el año se pueden encontrar individuos fructificando.

Método de recolección: se deben coleccionar los frutos maduros, en lo posible directamente del árbol.



Propagación

Beneficio de semilla: la semilla se extrae directamente del fruto.

Pre-tratamiento: la semilla se lija del extremo en que se encuentra unida al fruto, previo a la siembra se debe dejar dos horas en agua.

Sustrato de germinación: mezcla de tierra y arena en proporciones iguales.

Sustrato de crecimiento: mezcla de cascarilla de arroz y tierra en proporciones iguales.

Riego: cada dos días mientras se encuentre en sustrato de germinación, al pasar al sustrato de crecimiento, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de su siembra en la localidad de interés.

Germinación: 95 %, se necesita sembrar aproximadamente 105 semillas para producir 100 plántulas.

Tiempo de germinación: la mayoría de las semillas han germinado a los 6 días.

Supervivencia a los 21 días después de la siembra (antes del trasplante): 26 %

Supervivencia después del trasplante: 30 %

Altura a los 21 días después de la siembra: 10 cm

Tamaño de la raíz a los 21 días: 12 cm

Tasa de crecimiento: baja.

Relación raíz-tallo: la raíz crece menos que el tallo en una relación cercana a 2:1.



Trupillo

Prosopis juliflora (Sw.) DC

Fabaceae (la familia del frijol y legumbres en general)

Fruto y semilla: su fruto es una legumbre dividida individualmente por semilla, de color amarillo al madurar, ligeramente enrollada, con sustancia pegajosa, de olor y sabor dulce rodeando los compartimientos de las semillas. Semillas amarillas oscuras, brillantes, de esféricas a cúbicas.

Tipo de dispersión: posiblemente anemocoria o zoocoria.

Distribución: Pantropical.

Origen: América Central y del Sur.

Usos: alimenticio, medicinal, maderable, colorante, agroforestal.



Recolección

Rangos de fructificación: enero a marzo, agosto a septiembre.

Método de recolección: se deben coleccionar los frutos abiertos, en lo posible directamente del árbol.

Propagación

Beneficio de semilla: el fruto se abre con tijeras de un lado, dejando expuestas las semillas que pueden ser retiradas con una aguja gruesa o palillo.

Pre-tratamiento: se le hace una muesca lateral a la semilla, previo a la siembra se debe dejar dos horas en agua.

Sustrato de germinación: mezcla de tierra y arena en proporciones iguales.

Sustrato de crecimiento: mezcla de cascarilla de arroz y tierra en proporciones iguales.

Riego: cada dos días mientras se encuentre en sustrato de germinación, al pasar al sustrato de crecimiento, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de su siembra en la localidad de interés.

Germinación: 100 %, se necesita sembrar 100 semillas para producir 100 plántulas.

Tiempo de germinación: la mayoría de las semillas han germinado a los 4 días.

Supervivencia a los 21 días (antes del trasplante): 60 %

Supervivencia después del trasplante: 94 %

Tamaño a los 21 días después de la siembra: 6 cm

Tamaño de la raíz a los 21 días: 12 cm

Tasa de crecimiento: baja.



Relación raíz-tallo: estos crecen proporcionalmente en una relación cercana a 1:1.



Literatura consultada

- Bernal, R. Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. y Gutiérrez M. 2017. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes>
- Bernal, R., Gradstein S. R. y Celis, M. (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Flora de Nicaragua. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Consultado 18 Mayo 2017 <http://www.tropicos.org/Project/FN>
- The Plant List. 2013. Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org>
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 18 Mayo 2017 <http://www.tropicos.org>
- United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. U.S. National Plant Germplasm System. Consultado 18 Mayo 2017 <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysearch.aspx?language=en>

Bibliografía

- Alexander, S., Nelson, C. R., Aronson, J., Lamb, D., Cliquet, A., Erwin, K. L., Finlayson, C. M., de Groot, R. S., Harris, J. A., Higgs, E. S., Hobbs, R. J., Lewis III, R. R. R., Martinez, D. y Murcia, C. 2011. Opportunities and challenges for ecological restoration within REDD+. *Restoration Ecology*, 19(6): 683-689.
- Alongi, D. M. 2002. Present status and future of world's mangrove forest. *Environmental Conservation*, 29: 331-349.
- Álvarez-León, R. 2003. Los manglares de Colombia y la recuperación de sus áreas degradadas: revisión bibliográfica y nuevas experiencias. *Madera Bosques*, 9(1): 3-25.
- Ballesteros, D., Meloni, F., Bacchetta, G. (Eds.). 2015. Manual for the propagation of selected Mediterranean native plant species. Ecoplantmed, ENPI, CBC-MED. 179 p.
- Bosire, J. O., Dahdouh-Guebas, F., Walton, M., Crona, B. I., Lewis, R. R., Field, C., Kairo, J. J. y Koedam, N. 2008. Functionality of restored mangroves: a review. *Aquatic Botany*, 89(2): 251-259.
- Brown, A. D. H. y Hardner, C. M. 2000. Sampling the gene pools of forest trees for ex situ conservation. En: Young, A., Boshier, D., Boyle, T. (eds). *Forest conservation genetics: principles and practice*. CSIRO Publishing, Melbourne, pp 185-196.
- Cavieres, L. A., Badano, E. I., Sierra-Almeida, A., Gómez-González, S., y Molina-Montenegro, M. A. 2006. Positive interactions between alpine plant species and the nurse cushion plant *Laretia acaulis* do not increase with elevation in the Andes of central Chile. *New Phytologist*, 169(1): 59-69.
- Ceccon, E. y Hernández, P. 2009. Seed rain dynamics following disturbance exclusion in a secondary tropical dry forest in Morelos, México. *Revista de Biología Tropical*, 57(1-2): 257-269.
- Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (Cardique) – Conservación Internacional. 2004. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca

- Hidrográfica de la Ciénaga de la Virgen. Cartagena de Indias: Programa Cooperativo Interinstitucional para el ordenamiento, manejo y administración de la Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de la Virgen (Fase II). 525 p.
- Dumroese, R. K., Luna, T. y Landis, T. D. 2009. Nursery Manual for Native Plants. A guide for tribal nurseries. Volume 1: *Nursery management. Agriculture Handbook 730. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, Forest Service.* 302 p.
- Fajardo, L., Rodríguez, J. P., González, V., y Briceño-Linares, J. M. 2013. Restoration of a degraded tropical dry forest in Macanao, Venezuela. *Journal of arid environments*, 88, 236-243.
- Fajardo, L., González, V., Nassar, J. M., Lacabana, P., Portillo, C. A., Carrasquel, F., Rodríguez, J. P. 2005. Tropical dry forests of Venezuela: characterization and current status. *Biotropica*, 37(4): 531-547.
- Gentry, A. H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forest. En: S. P. Churchill H. Baslev, E. Forero y J. L. Luty (eds.). *Biodiversity and conservation of neotropical montane forests.* The New York Botanical Garden. Pp. 103-126.
- Harris, J. A., Hobbs, R. J., Higgs, E., y Aronson, J. 2006. Ecological restoration and global climate change. *Restoration Ecology*, 14(2): 170-176.
- Janzen, D. H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: Growth. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 75(1): 105-116.
- Lewis, R. R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological engineering*, 24(4): 403-418.
- Lhumeau, A. y Cordero, D. 2012. Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. UICN, Quito, Ecuador. 17 pp.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2013. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Textos: Ospina Arango, Olga Lucia; Vanegas Pinzón, Silvia; Escobar Niño, Gonzalo Alberto. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia.
- Murphy, P. G. y Lugo, A. E. 1986. *Ecology of tropical dry forest. Annual review of ecology and systematics*, 17(1): 67-88.
- Pizano, C. y García, H. (Eds). 2014. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.

- Portillo-Quintero, C. A. y Sánchez, G. A. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143: 144-155.
- Restrepo, J. y Vivas-Aguas, L. J. 2007. Manual metodológico sobre el monitoreo de los manglares del Valle del Cauca y fauna asociada, con énfasis en aves y especies de importancia económica: piangua y cangrejo azul. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) Santa Marta. 40 p. (Serie de publicaciones generales No. 21).
- Sánchez-Azofeifa, G. A., Quesada, M., Rodríguez, J. P., Nassar, J. M., Stoner, K. E., Castillo, A., y Fajardo, L. 2005. Research Priorities for Neotropical Dry Forests. *Biotropica*, 37(4), 477-485.
- Society for Ecological Restoration Science & Policy Working Group (SER). 2002. The SER Primer on Ecological Restoration. www.ser.org/
- Van Loon, A. F., Dijkema, R., y Van Mensvoort, M. E. F. 2007. Hydrological classification in mangrove areas: A case study in Can Gio, Vietnam. *Aquatic Botany*, 87(1): 80-82.
- Vargas, O. 2007. Guía Metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Vargas, O. 2011. Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2), 221-246.
- Vargas, W. y Ramírez, W. 2014. Lineamientos generales para la restauración del Bosque Seco Tropical en Colombia. En H. García y C. Pizano (eds.). *El bosque seco tropical en Colombia.* (pp. 252-291). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá.

