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



TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MINAMBIENTE

Jardín Botánico de Cartagena "Guillermo Piñeres"

Primero la Gente

EPA Cartagena

Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:
Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear
de la República Federal de Alemania

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 : Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) - GmbH, 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 al 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 E ILUSTRACIONES
Diego Rueda

Con el apoyo de
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) - GmbH
PROGRAMA EBA - "ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN BASADAS EN ECOSISTEMAS EN COLOMBIA Y ECUADOR"
Anna Willingshofer
Yaklan Andrea Zapata Gómez
Felipe Gómez Villota

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. La GIZ no se hace responsable por los contenidos del presente documento.

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

El Programa EbA forma parte de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB).

Atribución-no comercial-sin derivadas 2.5 Colombia.

Creative Commons



















Agradecimientos

La presente publicación es el resultado del trabajo realizado por el Jardín Botánico de Cartagena "Guillermo Piñeres" (JBGP) con el apoyo del Programa EbA - "Estrategias de Adaptación basada en Ecosistemas en Colombia y Ecuador, implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) - GmbH.

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?*** es una valiosa y sencilla herramienta practica, que permite a los lectores aplicar los conocimientos generados por el Jardín Botánico de Cartagena.

De manera especial queremos extender nuestros agradecimientos al equipo técnico del Programa EbA y a las personas del Jardín Botánico de Cartagena, que con su trabajo acompañaron de manera permanente el desarrollo del proyecto:

Jardín Botánico de Cartagena (JBGP):

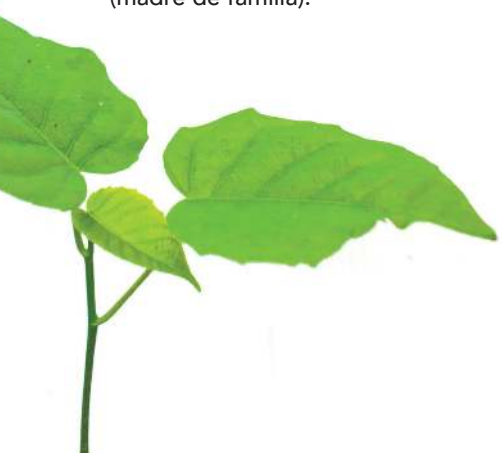
Erika Mejía
Auxiliar de propagación
Diego Julián García
Auxiliar de propagación
Jovani Martínez
Viverista
Augusto René Padilla
Responsable administrativo

De igual manera nuestros agradecimientos van dirigidos a las comunidades de la Unidad Comunera 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 Natuarles), Ángel López, Sneider Robles, Mery Gonzales, Iván Darío Espinosa, Yeiner Ramírez, Angie Beltrán, Michael Licona, Stiven Licona, Ana Camila Castro, Luomari Marimón (estudiantes), Miriam Correa y Neira Ruiz (lideresas comunitarias).

Institución Educativa Fredonia: Ayleen Pino (Coordinadora), Eliana Lidueñas (docente de Ciencias Naturales), Daniel Carrascal, Dainiris Ortega, Aura Oviedo, Rosa Lina Rivera, Mayerlis Morales, Maria 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 Viviesta, Sara Perez, Lizbeth Paternina (estudiantes), Patricia Agamez (madre de familia).















Contenido

Presentación	7
Árboles y Cambio Climático	8
¿Cómo usar esta cartilla?	10
Introducción a la propagación vegetal	12
El bosque seco tropical	30
El manglar	32
Glosario	34
Propagación de especies para la restauración del bosque seco tropical y el manglar	37
Literatura consultada	62
Bibliografía	63

Presentación

Esta guía para la propagación vegetal de doce plantas de Bosque seco y manglar del Caribe colombiano, hace parte de los resultados del trabajo liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, la Alcaldía de Cartagena y el Jardín Botánico Guillermo Piñeres, con el apoyo del Programa EbA "Estrategias de Adaptación basada en Ecosistemas en Colombia y Ecuador", un programa fomentado por el Gobierno Federal alemán a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) - GmbH.

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.

Árboles y cambio climático

Los impactos del cambio climático están afectando a millones de pobladores urbanos, a pesar de nuestros mejores esfuerzos para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero que causan el calentamiento del sistema climático global. El rol del arbolado urbano para reducir la gravedad de los impactos esperados del cambio climático no debe ser subvalorado, ya que un arbolado urbano saludable y bien constituido es parte esencial de la estructura ecológica principal de la ciudad, y su adecuado funcionamiento aporta múltiples bienes y servicios a los habitantes de las ciudades y los hace más resilientes de cara al cambio climático.

En el contexto de la adaptación al cambio climático, el arbolado urbano puede reducir la vulnerabilidad de las poblaciones más amenazadas. Los árboles urbanos producen alimentos, combustible, fibras, semillas y sombra; utilizan agua del suelo y liberan humedad en el aire, reduciendo la temperatura de la ciudad y aumentando el confort térmico; aportan a la regulación térmica e hídrica y reducen la erosión del suelo en las cuencas urbanas. Su presencia reduce consumos energéticos para el acondicionamiento del aire de edificios y aumentan la vida útil de diversos materiales. A su vez mejoran la calidad del aire, reducen los gases contaminantes, mitigan las emisiones de gases de efecto invernadero y pueden reducir la contaminación acústica. En cuanto a la lucha contra el cambio climático, los árboles pueden reducir el impacto de eventos del clima como olas de calor, vendavales, eventos de remoción en masa y marejadas, atenuando los impactos de eventos extremos y brindando hábitat para fauna, haciendo a la ciudad más resiliente. Adicionalmente, el arbolado urbano aporta a la belleza escénica de las ciudades y crea espacios de interacción y cohesión social. Por último, los árboles urbanos también crean trabajo para su siembra y mantenimiento, ayudan a crear una conciencia ecológica e identidad social, conectan a la gente con la naturaleza, proveen alimento, aumentan la seguridad alimentaria y aumentan el valor de la propiedad.

Cartagena ha sido una ciudad ejemplar en la lucha contra el cambio climático y ha definido varias metas en su Plan de Silvicultura Urbana para aumentar su resiliencia frente a los impactos esperados de este fenó-

meno: consolidar una masa forestal de por lo menos 150,000 árboles, contar con una cobertura efectiva arbórea del 50%, constituir zonas verdes a máximo 15 cuadras de cada hogar, habilitar mínimo 10m^2 de zonas verdes por habitante y reducir así la isla de calor en la ciudad.

Los retos para lograr estas metas son muchos. La ciudad cuenta con tan solo 58,599 árboles que cubren el 11.5% del área pública, que corresponden a un árbol por cada 16 habitantes, muy por debajo del estándar internacional. El 45.3% de los árboles son de especies foráneas y hay una afectación por pajarita del 5-10% del arbolado urbano. Adicionalmente, faltan capacidades institucionales y comunitarias para realizar la siembra, mantenimiento, monitoreo y evaluación del arbolado urbano a fin de consolidar la masa arbórea que necesita la ciudad y que se espera aumente la resiliencia de la ciudad hacia 2030.

Esta cartilla presenta estrategias para la propagación de las siguiente 12 especies de árboles del bosque seco tropical, por su importancia para la recuperación ambiental del ecosistema de bosque seco tropical en zonas urbanas: 1. Camajón (*Sterculia apetala*), 2. Cedro cebollo (*Cedrela odorata*), 3. Ceiba blanca (*Hura crepitans*), 4. Clemón (*Thespesia populnea*), 5. Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), 6. Indioencuero (*Bursera simaruba*), 7. Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), 8. Mangle zaragoza (*Conocarpus erectus*), 9. Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), 10. Pintacanillo (*Pithecellobium dulce*), 11. Sauce guajiro (*Parkinsonia aculeata*) y 12. Trupillo (*Prosopis juliflora*).

Se espera que esta cartilla permita que comunidades, viveros comerciales, instituciones y organizaciones ambientales y otros actores reconozcan estos valores del arbolado urbano y propaguen estas especies para contribuir a la recuperación y restauración ecológica en el Caribe colombiano y a su adaptación al cambio climático.

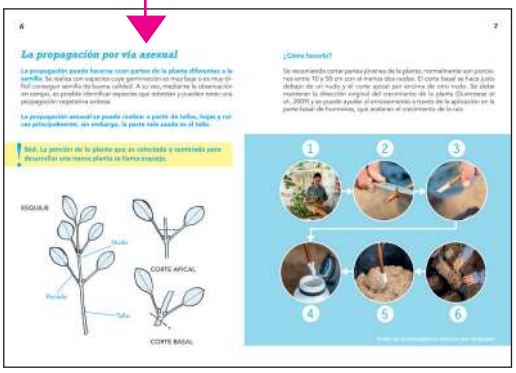


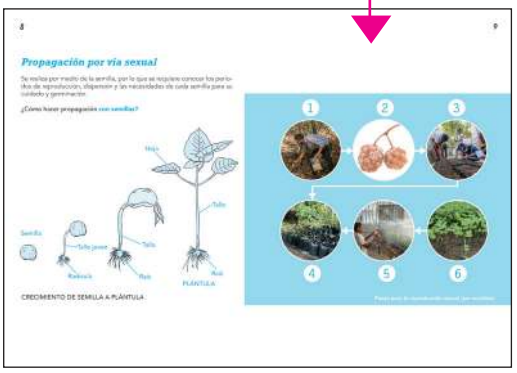
¿Cómo usar esta cartilla?

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**

Propagación vegetal









Pasos para la propagación

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:

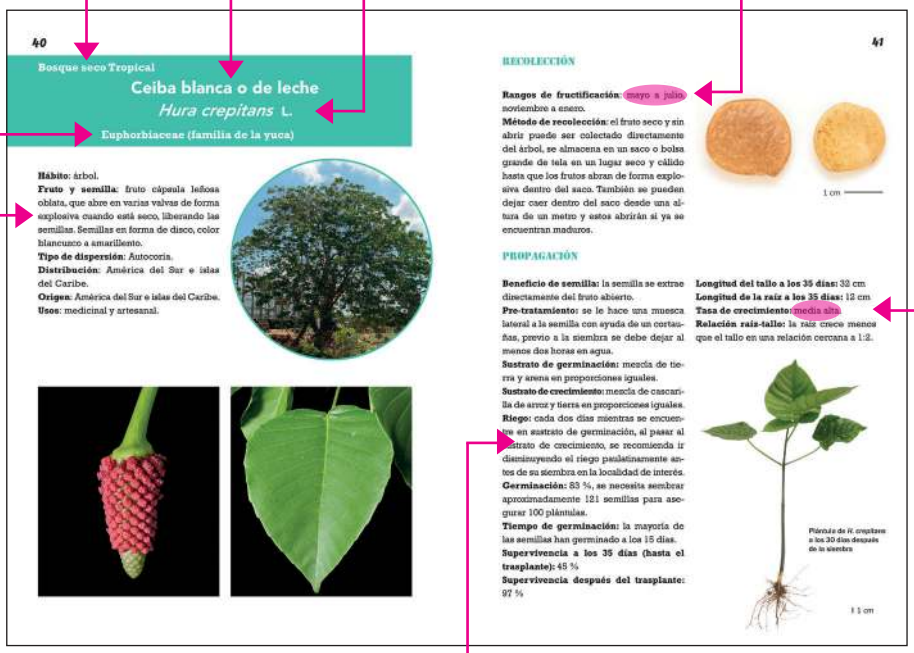
Nombre científico

Nombre común

Ecosistema

Familia

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



40

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 blancuzco 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.

41

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.

1 cm

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 cortauñas, 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 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: 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 (hasta el trasplante): 45 %
Supervivencia después del trasplante: 97 %

Longitud del tallo a los 35 días: 33 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

Los pasos necesarios para hacer propagación de esta especie.

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.

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.

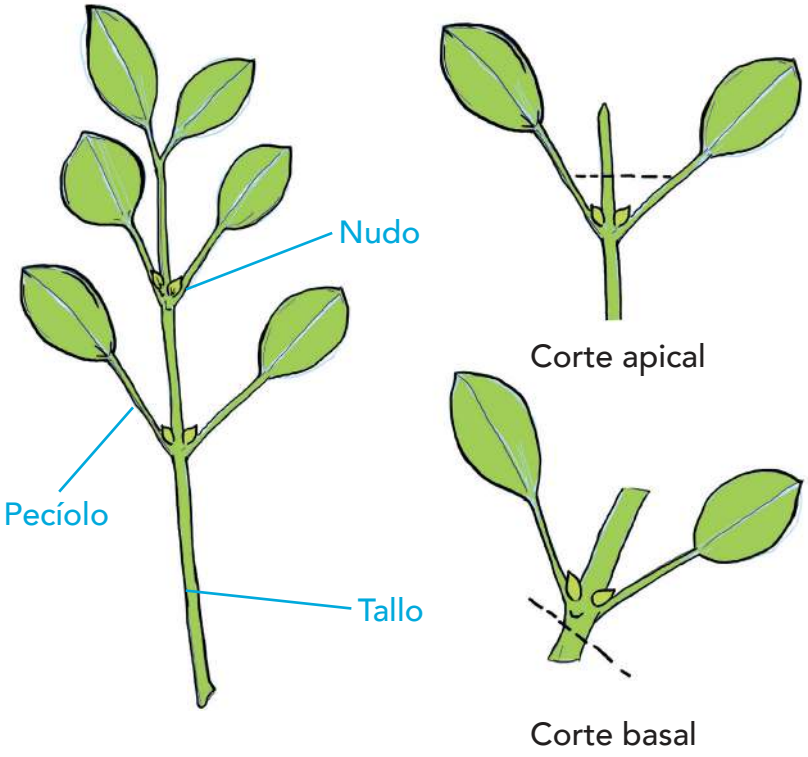
Propagación por vía vegetativa

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

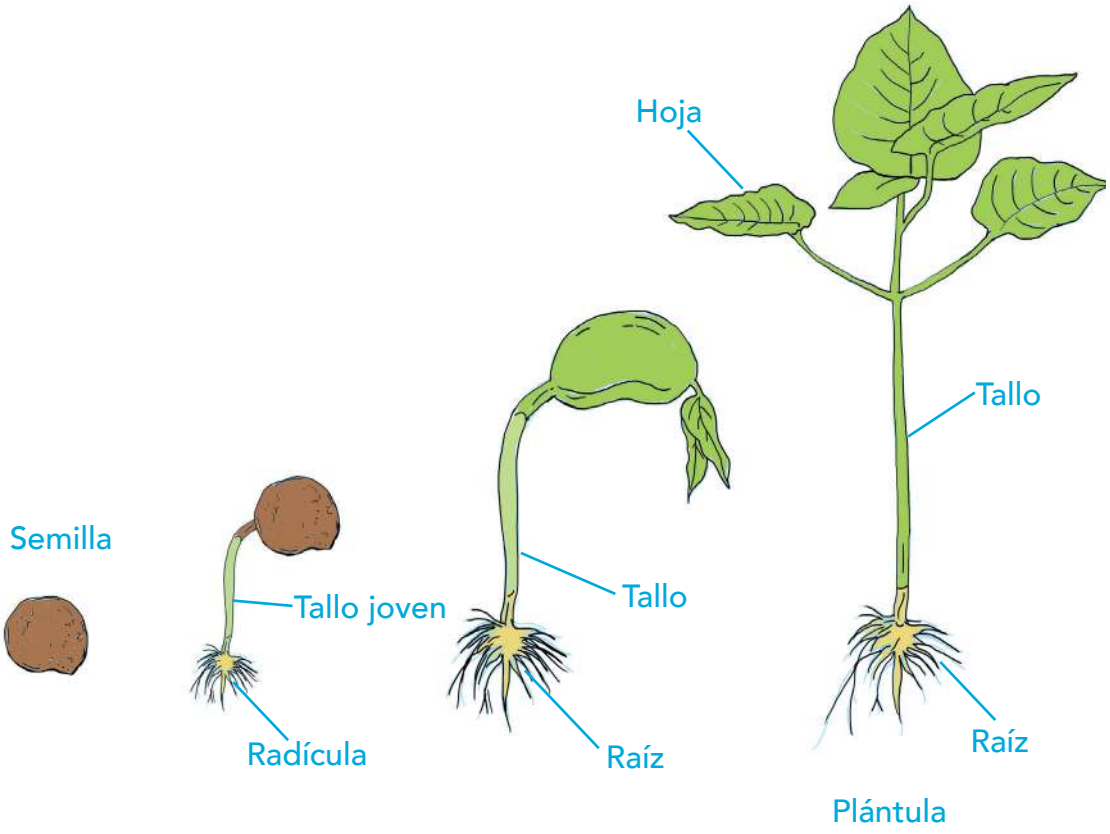


Pasos de la propagación vegetativa (por esquejes)

Propagación por semilla

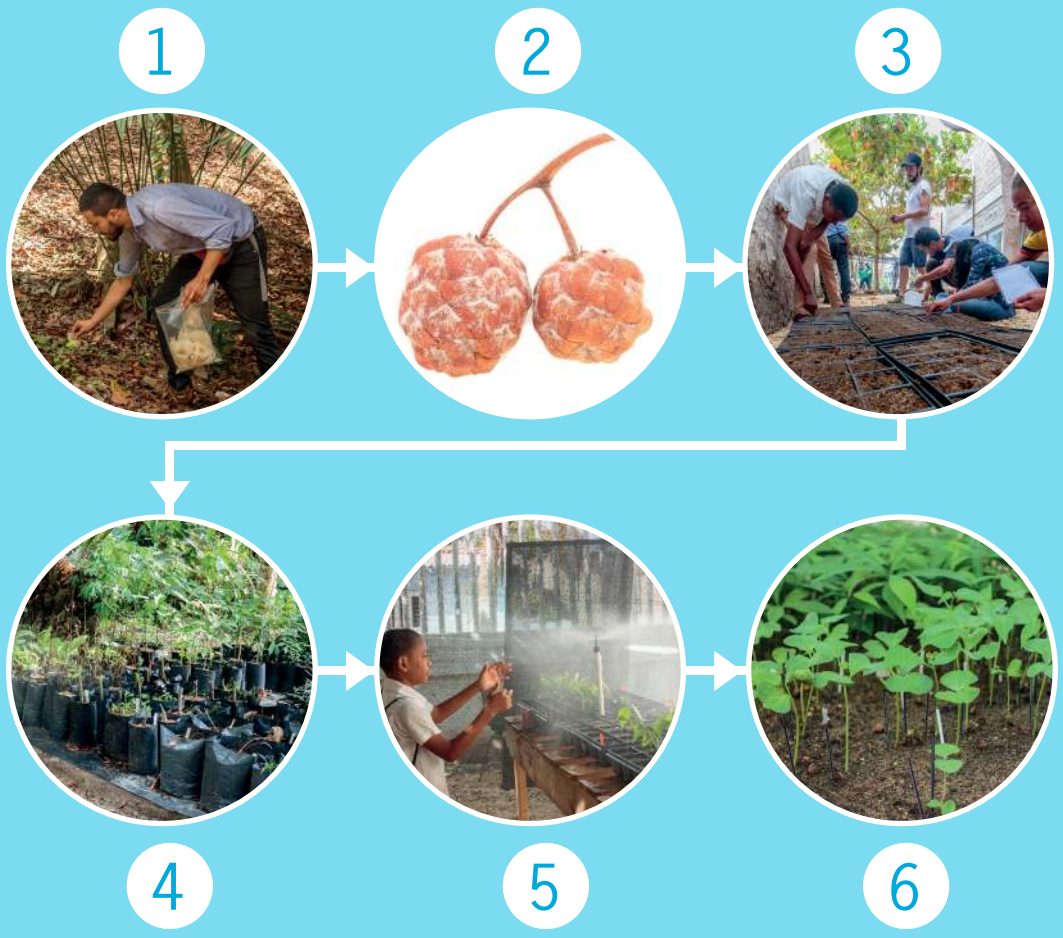
Este tipo de propagación requiere conocer los periodos de reproducción, dispersión y las necesidades de cada semilla, para su cuidado y germinación.

¿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.



Pasos para la reproducción sexual (por semillas)

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 colectar cada semana semillas en buen estado fitosanitario, ya que no entran en contacto directo con el suelo. En caso de colectar 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 plántulas, 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.







6. Trasplante

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



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.





Recolección

Rangos de fructificación*:* octubre a junio.
Método de recolección: colectar 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 colectarse con guantes y tapabocas, ya que esta especie tiene una pubescencia que puede causar alergia o prurito.



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 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: 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 días[1]: 1



Bosque seco Tropical

Cedro cebollo

Cedrela odorata L.

Meliaceae (la familia del caobo)





Hábito: árbol.

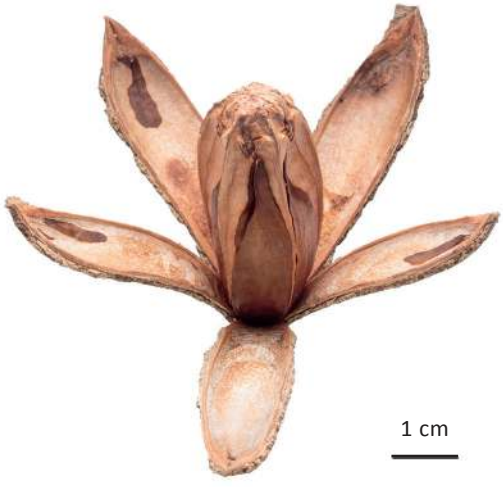
Fruto y semilla: su fruto es una cápsula leñosa que se abre por la parte apical en cinco valvas, de color café, cada espacio de la cápsula puede tener hasta 15 semillas. El fruto, al igual que las flores, tiene un fuerte olor a cebolla. Las semillas son cafés, aplanadas, con un apéndice en forma de ala.

Tipo de dispersión: Anemocoria.

Distribución: Pantropical.

Origen: América tropical.

Usos: Ornamental, medicinal, maderable.



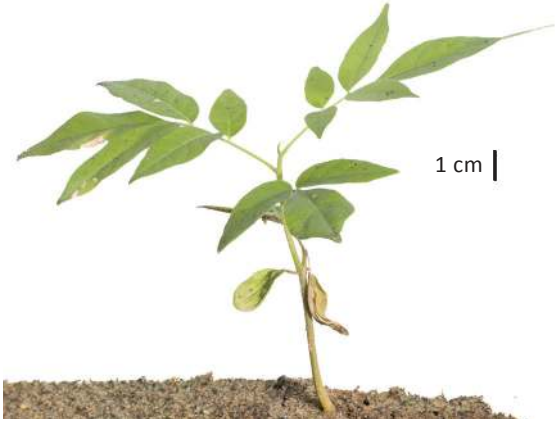
Recolección

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 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: 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 blancuzco 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

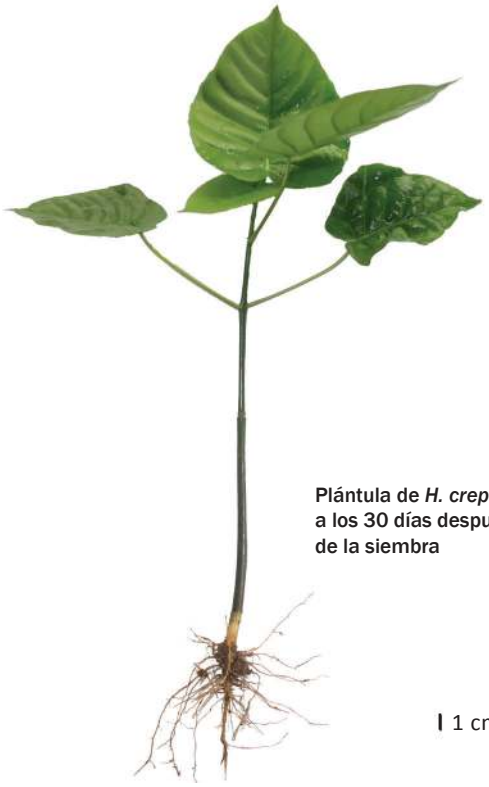
Rangos de fructificación: mayo a julio, noviembre a enero.
Método de recolección: el fruto seco y sin abrir puede ser colectado directamente del árbol, se almacena en un saco o bolsa grande de tela en un lugar seco y cálido hasta que los frutos abran de forma explosiva dentro del saco. También se pueden 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 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: 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

Manglar

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.

