

ASPECTOS
ECOLÓGICOS
Y SILVICULTURALES
PARA EL MANEJO
DE ESPECIES
FORESTALES
NATIVAS

REVISIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA COLOMBIA

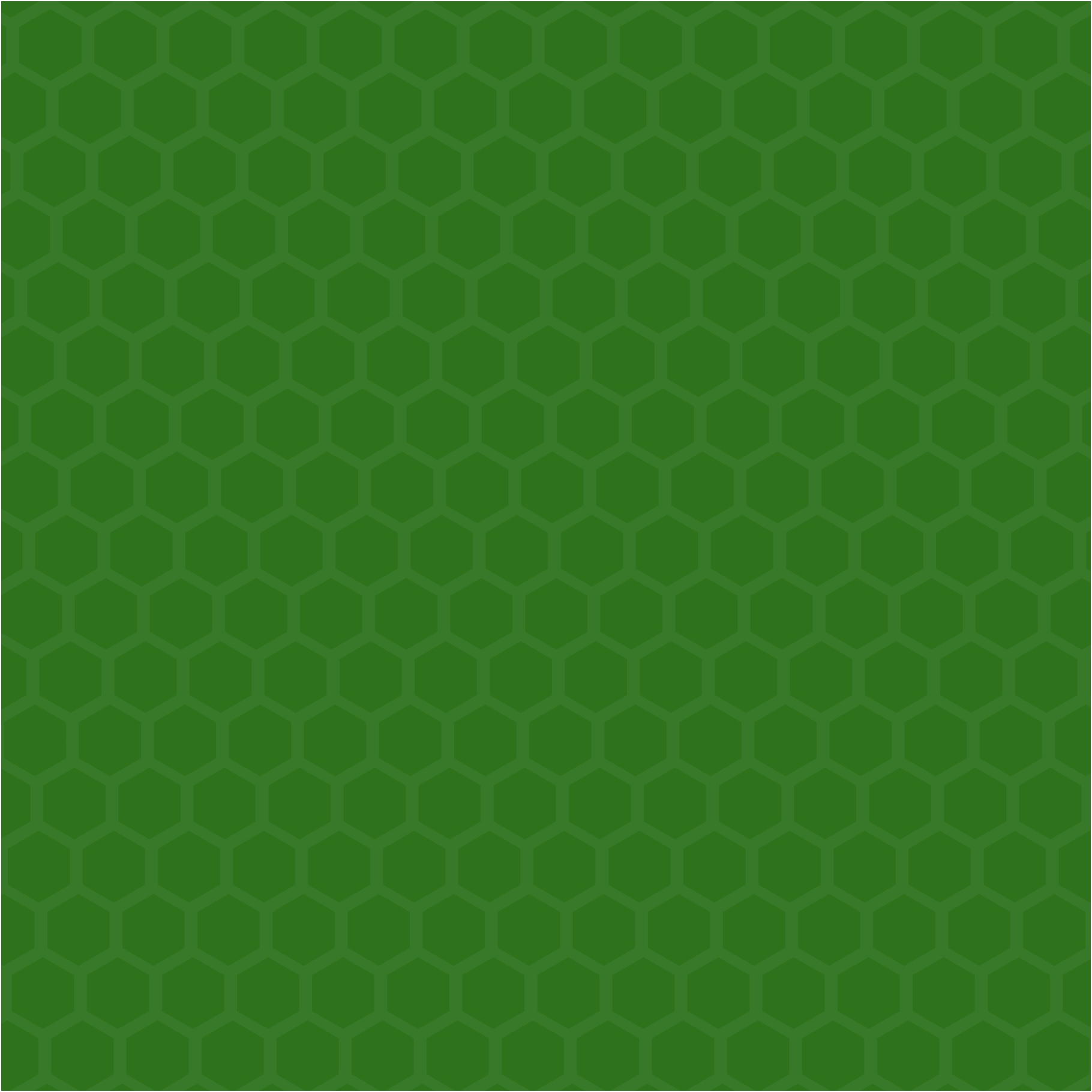
LUIS MARIO CÁRDENAS CAMACHO



MVC COLOMBIA
Mecanismo de Mitigación Voluntaria
de Emisiones de GEI



Fundación
Natura
COLOMBIA



ASPECTOS ECOLÓGICOS Y SILVICULTURALES PARA EL MANEJO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS

REVISIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA COLOMBIA





ASPECTOS ECOLÓGICOS Y SILVICULTURALES PARA EL MANEJO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS

REVISIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA COLOMBIA

LUIS MARIO CÁRDENAS CAMACHO

©

Fundación Natura
Carrera 21 # 39 – 43
Bogotá D.C., Colombia.

ELSA MATILDE ESCOBAR
Directora Ejecutiva

ROBERTO LEÓN GÓMEZ
Subdirector Desarrollo Local y Cambio Global

CLARA LIGIA SOLANO
Subdirectora Conservación e Investigación

○

Revisión de textos:
Alexandra Ochoa Herrera,
Michelle Hernández,
Martha Elizabeth Narváez Ocampo,
Liliana Barragán Becerra
y Javier Darío Aristizabal Hernández.

Fotografías:
William Ariza Cortés,
Luis Mario Cárdenas Camacho,
Lyndon Carvajal Rojas, Francisco Torres,
René López Camacho y Alexandra Ochoa Herrera

Aplicativo SIG y Mapas:
Paola Borita Giraldo Rodríguez

Diseño y Diagramación:
Andy Rodríguez Márquez

ISBN: 978-958-8753-23-2

La elaboración, diagramación e impresión de esta guía fue realizada con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial -FMAM-, a través del Banco Interamericano de Desarrollo - BID.

Cítese como:
Cárdenas L. M., 2016, Aspectos ecológicos y silviculturales para el manejo de especies forestales. Revisión de información disponible para Colombia. Fundación Natura. Bogotá D. C. Colombia.

CONTENIDO

Resumen
— 6 —

Abstract
— 7 —

Introducción
— 8 —

Recolección de información
— 10 —

Diseño de la base de datos
— 13 —

Resultados de información disponible
— 18 —

Fichas de información recopilada para las especies priorizadas.
— 25 —

Base de datos geográfica
— 153 —

Consideraciones
— 155 —

Recomendaciones
— 157 —

Referencias
— 159 —

Anexos
— 162 —

FICHAS DE INFORMACIÓN RECOPIADA PARA LAS ESPECIES PRIORIZADAS

Cedrela odorata L.
— 26 —

Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken
— 34 —

Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC
— 44 —

Alnus acuminata Kunth
— 54 —

Cariniana pyriformis Miers
— 60 —

Juglans neotropica Diels
— 68 —

Swietenia macrophylla King
— 76 —

Albizia guachapele (Kunth) Dugand
— 84 —

Albizia saman (Jacq.) Merr
— 90 —

Cedrela montana Moritz ex Turcz
— 96 —

Ceiba pentandra (L.) Gaertn
— 100 —

Cordia gerascanthus L.
— 106 —

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb
— 112 —

Erythrina edulis Micheli
— 116 —

Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook
— 122 —

Pachira quinata (Jacq.) W.S.Alverson
— 126 —

Quercus humboldtii Bonpl
— 132 —

Retrophyllum rospigliosii (Pilg.) C.N.Page
— 138 —

Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake
— 144 —

Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O.Grose
— 148 —

RESUMEN

Se presentan los resultados de la revisión de información disponible en Colombia sobre los aspectos ecológicos y silviculturales para el manejo de especies forestales nativas. Se ha elaborado esta publicación con el objeto de brindar una herramienta útil para los diferentes actores que lideran iniciativas que vinculan proyectos de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) encaminados a la conservación de los bosques. Esta publicación contiene los resultados de la revisión de información y la síntesis de una base de datos construida con aspectos para el manejo de especies forestales que contiene 224 registros correspondientes a 148 especies forestales nativas, 121 géneros y 55 familias botánicas presentes en 19 zonas de vida, según Holdridge *et al.* (1971). La información mencionada corresponde a los resultados de investigaciones y estudios que hayan reportado pautas o datos para el establecimiento y manejo de las especies o para la conservación de las mismas en su medio natural a través del uso sostenible de las mismas. De esta manera, se incluye información relacionada con las condiciones ambientales, características ecológicas, propagación, plantación, manejo de plagas y

enfermedades, y usos de la especie.

Con el fin de facilitar la búsqueda de la información en el ámbito espacial, se construyó un aplicativo virtual con soporte de un Sistema de Información Geográfica (SIG), que permite consultar la totalidad de los datos consignados en una base diseñada para ofrecer al público los detalles de las investigaciones revisadas y sus fuentes. Esta herramienta permitirá hacer consultas a partir de un mapa en el que se seleccione la región o zona de vida de la que se desee obtener información; también se podrán hacer las consultas según las especies y así ver la información espacial disponible para estas.

Esta revisión, está dirigida a formuladores, implementadores y auditores de proyectos de carbono forestal, investigadores y tomadores de decisiones. Teniendo en cuenta que la información consignada en este documento puede ser usada para formular y evaluar proyectos de carbono forestal en Colombia, se tuvo como criterio para seleccionar la información, que los resultados de las publicaciones hubieran sido obtenidos a partir de investigaciones para especies forestales nativas realizadas en el país.

ABSTRACT

This publication discloses the results of the review of information available in Colombia on the ecological and forestry aspects of the native forest species management. It aims to provide a useful tool addressed to the different stakeholders in charge of carrying out initiatives that encourage the reduction of greenhouse gases (GHG) in pursuit of forest conservation. This publication contains the results of the review of information and summarizes a database that was developed using forest species management elements and 224 records that correspond to 148 native forest species, 121 genera and 55 botanical families that, according to *Holdridge et al.* (1971), are present in 19 areas. The information included in the publication is based on the results of researching and studies that have provided the guidelines and the data required for the establishment, management and conservation of the species in their natural environment by means of sustainable practices. In this sense, the information included deals with different aspects such as environmental conditions, ecological

characteristics, propagation, planting, pest and disease management, and uses of the species.

A virtual application with the support of a Geographic Information System (GIS), was implemented in order to facilitate the search for information; it allows the comprehensive search of a database designed to provide detailed information on research and researching sources. This tool will allow searching from a map in which the different regions or life zones will be clearly demarcated; it will also allow the possibility to search for all the information available on any given species.

This review is addressed to forest carbon project developers, evaluators, auditors, researchers and decision makers. Taking into consideration that the information contained in this document has the purpose of being used in developing and evaluating forest carbon projects in Colombia, the results of the publications included belong to research on endemic forest species, carried out within the country.



INTRODUCCIÓN >

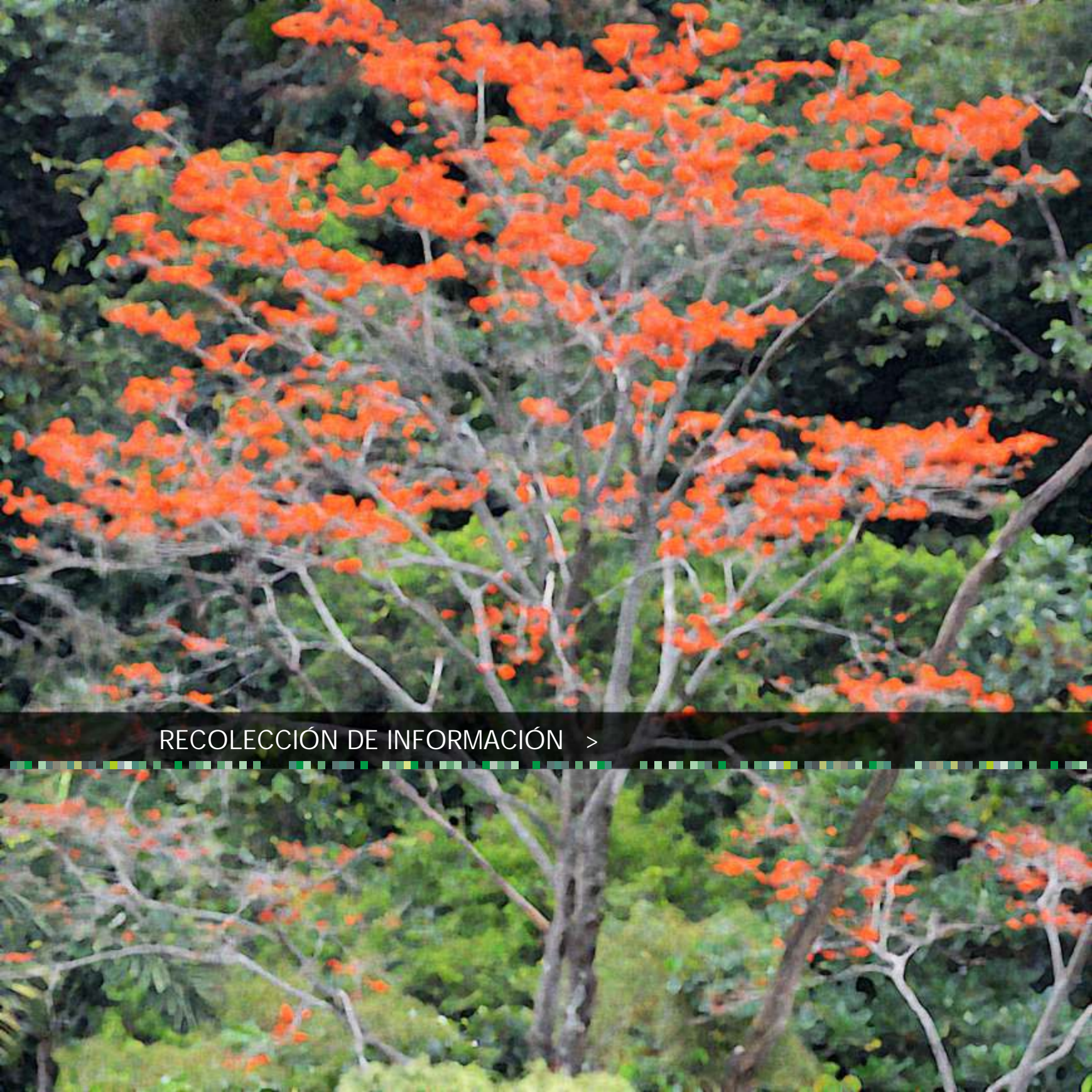


De acuerdo con el cumplimiento de los objetivos del proyecto “Mecanismo para la Mitigación Voluntaria de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Colombia” (MVC), hasta el momento se han obtenido avances en la recopilación y generación de información de biomasa y crecimiento de especies forestales nativas, que permiten incrementar el potencial del sector forestal en Colombia. No obstante, se hace necesario continuar el trabajo para hacer visible y accesible la información existente en el país sobre los aspectos ecológicos y silviculturales para el manejo de especies forestales nativas; dicha información se caracteriza por ser de difícil acceso para el público interesado.

Por esta razón, el proyecto MVC abordó esta problemática a partir de la recopilación de

información disponible en diferentes tipos de estudios e investigaciones, y ésta es presentada de manera resumida en la presente publicación. Adicionalmente, y para complementar las herramientas geográficas creadas por el proyecto MVC, se construyó una base de datos geográfica detallada con los resultados de esta revisión la cual podrá ser consultada de manera virtual mediante un aplicativo de sistema de información geográfica (SIG). Con esto presente, esta publicación recopila los resultados de investigaciones asociadas al manejo silvicultural de especies nativas con el objeto de que pueda ser incorporada en sistemas nacionales de información. Se espera que sea usada por los desarrolladores de proyectos de carbono forestal y demás investigadores en el país.





RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN >

Los aspectos para el manejo de especies forestales nativas son el conjunto de información necesaria para promover su uso, ya sea en aprovechamiento a partir de poblaciones de bosque natural o en sistemas productivos en cualquiera de sus modalidades: enriquecimiento de bosques naturales, plantaciones homogéneas y heterogéneas, sistemas agroforestales, silvopastoriles, cercas vivas, entre otros. De acuerdo con lo anterior, se tuvo como enfoque para el desarrollo de esta revisión, la compilación de datos para los siguientes tipos de información sobre especies forestales nativas:

- Información de la distribución o de las condiciones ambientales que requiere la especie: hace parte de este grupo de información la zona de vida, altura sobre el nivel del mar, rango de temperatura, rango de precipitación, gremio ecológico al que pertenece o la característica ecológica y requerimientos de los suelos desde el punto de vista de fertilidad, estructura, profundidad, drenaje o pH.
- Información para la propagación o regeneración de la especie: se incluye la descripción del fruto y la semilla, la época de

floración, fructificación y recolección de semilla, tratamiento para la recolección, siembra y almacenamiento, descripción de las condiciones en las que se debe propagar en el vivero, acompañada de los datos del porcentaje de germinación, periodo de germinación, tipo de germinación. De igual modo se describen las condiciones específicas para la propagación vegetativa, en el caso de que se hayan encontrado reportes.

- Información sobre el sistema de plantación o manejo en el bosque natural de la especie: se describen las condiciones para el establecimiento de la especie en cualquiera de los sistemas productivos o para el manejo en bosque natural. Se incluye también la información disponible para el manejo de las plagas y/o enfermedades asociadas a la especie.
- Información sobre los usos de la especie: se describen los usos potenciales de la especie, los cuales se presentan en categorías de acuerdo a los reportes encontrados.

La recolección de información fue compleja debido a que se tuvo que realizar una búsqueda en bibliotecas físicas y digitales. La selección de las fuentes siguió como criterio el que correspondieran a estudios e investigaciones con resultados para Colombia y que estos fueran replicables en temas de ecología, silvicultura y/o manejo forestal para especies forestales nativas del país. Es importante mencionar que la mayoría de las investigaciones se consultaron en medio impreso. En otros casos, en los que existe la

versión en medio digital, fue complejo tener acceso a este, por lo cual se acudió a la publicación impresa.

Además de la revisión y análisis de información secundaria, se realizaron entrevistas personalizadas a algunos investigadores y representantes de entidades públicas y privadas con el objeto de orientar la búsqueda e identificar fuentes adicionales de información. Algunas de las entidades que se entrevistaron fueron:

Mogambo Sendero Ambiental

El Semillero

ACIF

CORANTIOQUIA

CONIF

Fundación Natura

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Universidad del Cauca

Reforestadora de la Costa S. A. S.

Monterrey Forestal Ltda.



DISEÑO DE LA BASE DE DATOS >

A partir de la información recopilada se elaboró una base de datos con tres grupos de información: identificación de la especie, aspectos generales para el manejo que aporta la investigación y datos asociados a la fuente.



IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE:

hace referencia a la identificación de la especie y su clasificación taxonómica. Se incluyen las siguientes variables en este grupo de información:

Distribución natural: se indica si su distribución natural se da en el territorio colombiano (nativa) o si se da fuera del mismo (introducida).

Departamento o región donde se reporta su distribución: además del departamento, también se relaciona el municipio donde tiene distribución, en los casos en los que exista el reporte.

Especie, género, familia botánica y nombre común: todos los datos incluidos en la base

de datos se consignaron de acuerdo a la publicación correspondiente. Para el caso de los datos de nombre científico, género y familia botánica, fueron revisadas las bases de datos de The Plant List, disponible en <http://www.theplantlist.org> y del Jardín Botánico de Missouri (MO), disponible en <http://mobot.mobot.org/>.

Estado de conservación o de amenaza: de acuerdo a los reportes hechos por los autores en el momento en que elaboraron la publicación.

ASPECTOS ECOLÓGICOS Y SILVICULTURALES PARA EL MANEJO QUE APORTA LA PUBLICACIÓN:

En este grupo de datos se encuentra consignado el resultado esperado de esta publicación y hace referencia al conjunto de información que se extrajo de los estudios o investigaciones. Las variables desarrolladas en este grupo de información son:

Rango de altitud, temperatura y precipitación: se indica el rango de altura, temperatura y precipitación para los sitios donde crece la especie, expresada en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), grados centígrados (°C) y milímetros (mm), respectivamente.

Zona de Vida: se indica la zona de vida según Holdridge *et al.* (1971). Para el caso de los estudios que no reportaban directamente la zona de vida según Holdridge, esta se asignó a partir de los datos de precipitación y temperatura consignados en la publicación o en otras fuentes.

Gremio ecológico o característica ecológica: corresponde a los requerimientos de la especie, principalmente el grado de luz en las diferentes etapas de desarrollo o a otras observaciones particulares anotadas por diferentes autores tales como el paisaje geomorfológico donde crece, nivel freático, especies que se asocian o el grado de sucesión del bosque en el que se le ha observado.

Drenaje, textura, pH, fertilidad y profundidad del suelo: corresponde a las propiedades físicas y químicas de los suelos que se han reportado para el adecuado desarrollo de la especie.

Descripción de frutos: corresponde a la descripción morfológica del fruto, se incluyó esta variable como uno de los aspectos básicos para entender la propagación en vivero de la especie o para la dispersión de la semilla en el bosque natural.

Descripción de la semilla: corresponde a la descripción morfológica de la semilla, se incluyen en esta caracterización los datos específicos que usualmente son útiles para la propagación de la especie por semilla. Estos son: peso de 1.000 semillas, número de semillas por kilogramo, porcentaje de pureza y contenido de humedad.

Época de floración y época de fructificación: corresponde a los reportes de los meses en los cuales fue observada la especie con flor y con fruto.

Época de recolección de fruto o semilla: corresponde a las observaciones hechas por diferentes autores respecto de la época o momento en el que se debe hacer la recolección del fruto o semilla.

Tratamiento para la recolección de la semilla: corresponde a las indicaciones específicas hechas por los diferentes autores para hacer la recolección y beneficio de la semilla.

Almacenamiento de la semilla: corresponde a los resultados obtenidos por diferentes autores respecto del tiempo de viabilidad de la semilla o a las condiciones específicas en las que se han obtenido los mejores resultados de germinación para periodos de tiempo de almacenamiento de la semilla.

Pre-tratamiento de la semilla: se indican los tratamientos recomendados por diferentes autores que se le deben hacer a las semillas para obtener los mejores resultados de germinación respecto de tiempo y porcentaje de germinación.

Tipo de germinación: corresponde al tipo de germinación de la semilla o a las observaciones de los autores en el momento de la germinación de la semilla y formación de la plántula.

Inicio de germinación: corresponde al tiempo observado para que ocurra la germinación y al periodo que transcurre para que se complete según los resultados obtenidos por los autores en condiciones específicas.

Porcentaje de germinación: corresponde a los resultados del porcentaje de germinación de la semilla, de acuerdo con los ensayos de germinación de los autores en condiciones específicas.

Sistema de propagación y características del germinador: corresponde a las recomendaciones generales sobre el método de propagación más usado y a las condiciones específicas del germinador en el momento de hacer la propagación tales como sustrato, sombrero, riego, humedad relativa, entre otras.

Sistema de plantación o manejo: corresponde a las recomendaciones hechas por diferentes autores respecto a las técnicas de plantación o de manejo dentro del bosque natural. Se incluyen aspectos como sistemas productivos usados, distancias, mantenimientos, podas, fertilizaciones, entresacas, turnos de aprovechamiento, entre otros.

Manejo de plagas y enfermedades: se nombran las plagas y enfermedades reportadas para la especie y se describen las medidas de manejo reportadas para dichas plagas o enfermedades de acuerdo a los reportes hechos por los autores como resultado de sus investigaciones u observaciones.

Usos reportados para las especies: con el fin de vincular la utilidad de la especie como

estímulo para su conservación a través de la plantación y manejo de la misma, se relaciona la descripción del uso que se le da a la especie en las siguientes categorías: uso ornamental, uso como alimento humano o para la fauna, uso medicinal, uso para tanino o colorantes, uso para agroforestería, uso como artesanía o potencial de uso industrial, uso en la construcción, uso para papel, uso de la madera.

DATOS ASOCIADOS A LA FUENTE Y A LAS CONDICIONES DE ACCESO:

Corresponde al conjunto de datos que describen la publicación.

Se encuentran en este grupo las siguientes variables:

Fuente. Se indica la referencia bibliográfica de acuerdo a las normas APA (Asociación Americana de Psicología).

Título. Se relaciona el título encontrado de la publicación.

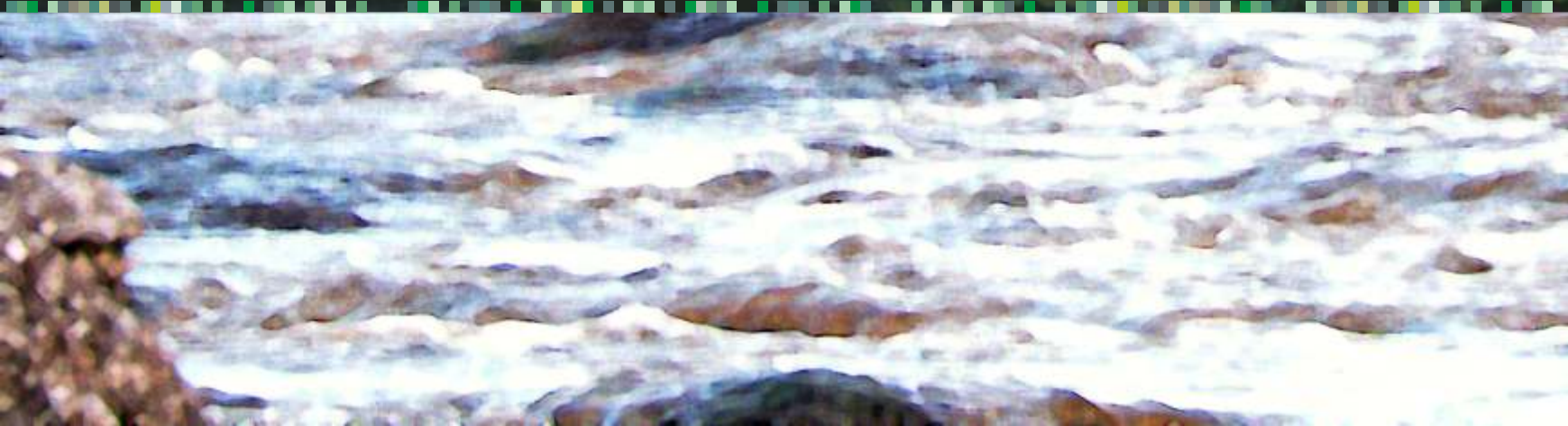
Contacto: Se relaciona el correo electrónico del autor o de la entidad que aparece en la publicación.

Observación: Se hace referencia al tratamiento especial que se le haya dado a la información de este registro.





RESULTADOS DE INFORMACIÓN DISPONIBLE >



Al indagar sobre especies nativas en Colombia se abre un panorama muy amplio de información, el cual obedece a la diversidad natural del país y a la variedad de estudios que se han hecho en relación con la flora colombiana. Es así que se pueden incluir en este grupo los esfuerzos de muchos investigadores y entidades gubernamentales y no gubernamentales dedicados a la generación de conocimiento de la flora nativa en Colombia.

Existe información relevante en cuanto a los tipos de bosque que hay en las regiones naturales de Colombia, las especies que los conforman, la forma de asociarse y su distribución geográfica, así como la composición, diversidad, estructura y utilidad. De igual forma, se cuenta con diversos catálogos de flora, escritos desde diferentes enfoques que ofrecen resultados de caracterización de las especies por regiones, localidades o ecosistemas, estado de conservación o amenaza y brindan referencias de los usos de las especies de la flora colombiana. También existe otro grupo de estudios más específicos que describen

resultados de los bosques en cuanto a su estructura y dan alcance a índices ecológicos específicos y la participación de ciertas especies en estos índices.

En contraste, a la hora de conocer el conjunto de aspectos relacionados con el manejo de las especies forestales nativas o el manejo de ecosistemas desde el punto de vista del uso sostenible, es poca la información existente. En este sentido, se destacan los esfuerzos hechos por entidades como el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI, la Corporación Nacional para la Investigación y Fomento Forestal – CONIF, la Federación Nacional de Cafeteros, la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, el Convenio Andrés Bello y los diferentes programas de ingeniería forestal, especialmente en la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín), Universidad Distrital y Universidad del Tolima, los cuales han generado información útil para el conocimiento y manejo de las especies forestales nativas (Cuadro 1).

Cuadro 1

PUBLICACIONES SOBRE ASPECTOS ECOLÓGICOS Y SILVICULTURALES PARA EL MANEJO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS SEGÚN ENTIDAD

ENTIDAD	PUBLICACIONES CON INFORMACIÓN SOBRE ASPECTOS PARA EL MANEJO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS
FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS – CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN CAFÉ CENICAFÉ	<p>La FNC ha publicado los resultados de diversas investigaciones hechas para el manejo de especies forestales que pueden ser asociadas al cultivo del café. El enfoque de las publicaciones ha sido el de generar información para el establecimiento y manejo de estas especies, abordando aspectos de propagación, plantación y manejo de plagas, entre otros. Dentro de las especies que se han investigado se encuentran: nogal cafetero (<i>Cordia alliodora</i>), tambor (<i>Schizolobium parahyba</i>), aliso (<i>Alnus acuminata</i>), cedro (<i>Cedrela odorata</i>); cedro negro (<i>Juglans neotropica</i>), guayacán rosado (<i>Tabebuia rosea</i>) y guamo santafereño (<i>Inga edulis</i>).</p>
CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL - CONIF	<p>CONIF ha publicado resultados para el manejo de especies forestales nativas e introducidas basados en ensayos de propagación y establecimiento en diversas estaciones ubicadas en la región del Pacífico, Magdalena Medio, Amazonía, Urabá, entre otras. Parte de estos ensayos fueron retomados por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Las especies que se han investigado son: aliso (<i>Alnus acuminata</i>), nogal cafetero (<i>Cordia alliodora</i>), abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>), cedro (<i>Cedrela odorata</i>), ceiba roja (<i>Pachira quinata</i>), chingalé (<i>Jacaranda copaia</i>) y roble (<i>Tabebuia rosea</i>).</p>

INSTITUTO AMAZÓNICO
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS - SINCHI

Adicional a la adopción, monitoreo y publicación de parte de los resultados de los ensayos iniciados por CONIF, esta entidad ha enfocado esfuerzos valiosos a la formulación de planes de manejo para la conservación de especies de la región amazónica. Las especies en las que se ha profundizado la investigación son: palorosa (*Aniba rosaedora*), abarco (*Cariniana pyriformis*), cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), yanchama colorada (*Brosimum utile*), y canelo de los andaquíes (*Ocotea quixos*).

CORPORACIÓN
AUTÓNOMA REGIONAL
DEL CENTRO DE
ANTIOQUIA -
CORANTIOQUIA

CORANTIOQUIA cuenta con un sólido programa para la conservación de la flora nativa en el marco del sub-proyecto "Conservación y manejo *in situ* y *ex situ* de especies forestales de importancia económica y ecológica". En el marco de este proyecto se ha hecho monitoreo continuo a individuos de especies arbóreas nativas como fuentes semilleras, se ha hecho la determinación de la fenología y el desarrollo de los protocolos de germinación de alrededor de 140 especies nativas, se han establecido bancos de germoplasma, tanto por medio de semillas como de colecciones vivas. De igual manera se han difundido diferentes publicaciones con los resultados, como boletines, revistas de divulgación científica y guías técnicas.

CORPORACIÓN
AUTÓNOMA REGIONAL
PARA LA DEFENSA DE LA
MESETA DE
BUCARAMANGA - CDMB

Desde la CDMB se han promovido aspectos relacionados con la planificación de las fincas, el uso del suelo y la reforestación como opción para propietarios de predios rurales. De esta manera, se ha publicado información básica sobre la propagación y establecimiento de especies forestales nativas e introducidas.

CONVENIO ANDRÉS
BELLO - CAB

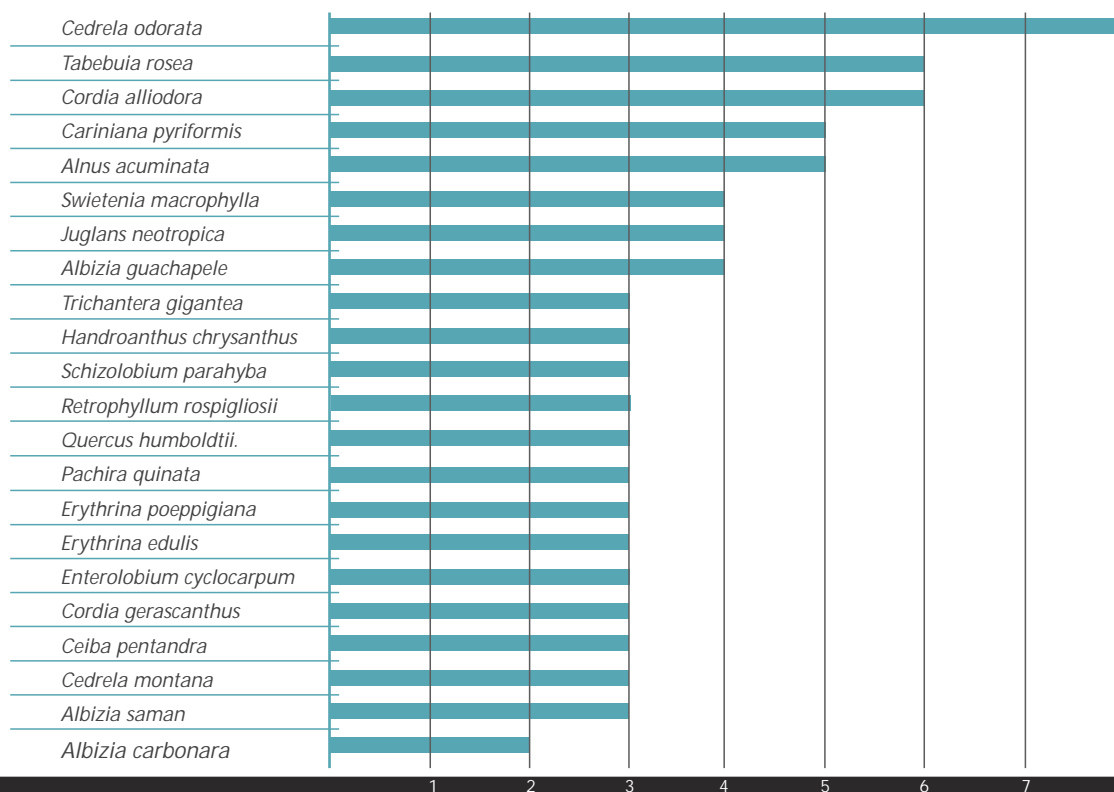
En el marco del programa de especies promisorias de fauna y flora, se publicaron diversas cartillas de especies vegetales y animales con el objeto de promover su producción. Los aspectos abordados en estas publicaciones son los relacionados con el cultivo, manejo y aprovechamiento de estas especies promisorias. Las especies que se han investigado son: árbol del pan (*Artocarpus altilis*), chachafruto (*Erythrina edulis*), inchi (*Caryodendron orinocense*), arboloco (*Montanoa quadrangularis*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*).

A partir de la información revisada se consolidó un conjunto de datos que fueron sistematizados en una base con 224 registros, la cual contiene información de los aspectos mencionados anteriormente para 148 especies nativas, 121 géneros y 55 familias botánicas presentes en 19 zonas de vida, según Holdridge *et al.* (1971). Esta información fue obtenida a partir de los resultados publicados en 25 documentos cuyo objeto de publicación fue el de reportar

los aspectos útiles para la propagación, establecimiento y manejo de las especies forestales nativas. Las especies con mayor número de publicaciones que reportan datos de manejo son en su orden: cedro (*Cedrela odorata*), nogal cafetero (*Cordia alliodora*), flormorado (*Tabebuia rosea*), aliso (*Alnus acuminata*), abarco (*Cariniana pyriformis*), iguá (*Albizia guachapele*), cedro negro (*Juglans neotropica*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) (Figura 1).

Fig. 1

ESPECIES CON MAYOR NÚMERO DE REGISTROS DISPONIBLES SOBRE ASPECTOS ECOLÓGICOS Y SILVICULTURALES PARA SU MANEJO.

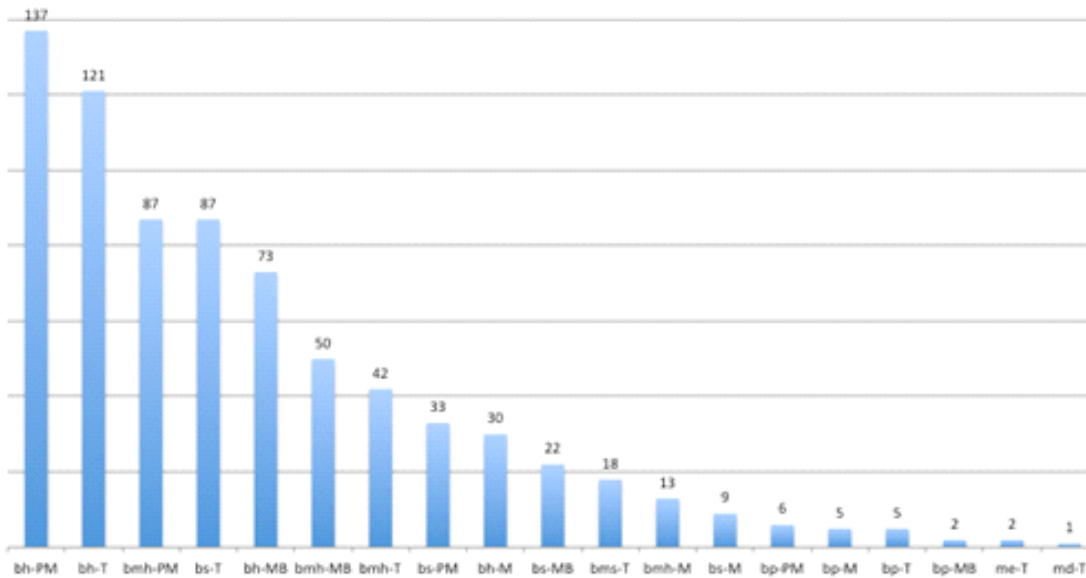


De igual manera, se obtuvo un mayor número de especies con publicaciones en las zonas de vida de bosque húmedo premontano (bh-PM),

bosque húmedo tropical (bh-T), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y bosque seco tropical (bs-T) (Figura 2).

Fig. 2

NÚMERO DE ESPECIES POR ZONA DE VIDA CON INFORMACIÓN PUBLICADA.



Matorral desértico tropical (md-T); monte espinoso tropical (me-T); bosque muy seco tropical (bms-T); bosque seco montano (bs-M); bosque seco montano bajo (bs-MB); bosque seco premontano (bs-PM); bosque seco tropical (bs-T); bosque húmedo montano (bh-M); bosque húmedo montano bajo (bh-MB); bosque húmedo premontano (bh-PM); bosque húmedo tropical (bh-T); bosque muy húmedo montano (bmh-M); bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB); bosque muy húmedo premontano (bmh-PM); bosque muy húmedo tropical (bmh-T); bosque pluvial montano (bp-M); bosque pluvial montano bajo (bp-MB); bosque pluvial premontano (bp-PM); bosque pluvial tropical (bp-T);

Al analizar los resultados de la información recopilada sobre especies forestales se puede establecer que la generación de ésta ha estado ligada al potencial de uso de la misma. De esta manera especies como cedro (*Cedrela odorata*), nogal cafetero (*Cordia alliodora*) y

flormorado (*Tabebuia rosea*) han despertado el interés de entidades e investigadores debido al alto valor comercial de la madera y al potencial que tienen estas especies para conformar sistemas productivos agroforestales. Por lo anterior, el potencial

utilitario de las especies forestales sumado a una amplia distribución de algunas de ellas permite que sean atractivas para muchos interesados y por lo tanto se prioricen en diferentes estudios.

Es importante mencionar que muchas otras especies con menor número de registros publicados tienen también un alto potencial de uso, bien sean maderables o no maderables. En este sentido, se destaca la iniciativa de algunas entidades que han promovido la generación de información a partir del uso ligado a valores culturales o conocimientos tradicionales, con lo cual no solo se rescata el valor del uso de la especie sino la relación existente entre el hombre y la naturaleza. Del mismo modo, son valiosos los esfuerzos para generar conocimiento desde el punto de vista de los valores ecológicos que prestan las especies de flora, lo cual contribuye a la conservación de diversas especies de fauna; se destaca en este mismo sentido, la generación de información sobre especies bajo alguna categoría de amenaza, lo que mantiene la esperanza de aliviar esta condición.

Adicional a lo descrito, es importante destacar los esfuerzos hechos por diferentes investigadores y entidades que ha contribuido a la conservación y manejo de las especies forestales nativas a partir del enfoque de

ecosistema. En este sentido, se ha producido información valiosa para ecosistemas como los manglares, los cativales, los robledales, el bosque seco y diversos ecosistemas de la Amazonia y la Orinoquía. Si bien en estos estudios no se ha generado información específica para el manejo de una especie, si se ha producido valiosa información sobre el manejo y conservación bajo un enfoque ecosistémico, a partir de acciones para adelantar zonificación forestal, restauración de áreas degradadas y manejo comunitario de bosques que incluyen la promoción de usos alternativos del bosque.

A continuación se presenta la descripción de los aspectos ecológicos y silviculturales para el manejo de las 20 especies forestales nativas, que cuentan con mayor información publicada en Colombia. Esta selección se hizo con el objeto de facilitar la lectura sobre aquellas especies que cuentan con varias fuentes de información respecto de las mismas variables y, por lo mismo, ameritan la construcción de una síntesis revisada sobre la información disponible que pueda orientar al lector acerca de los diferentes aspectos de manejo de la especie. Se resalta que para las 128 especies restantes, se puede consultar la base de datos directamente, en donde se encontrará información para cada variable, asociada con la publicación correspondiente.

ESPECIES PRIORIZADAS



FICHAS >



Foto: Lyndon Carvajal



Cedrela odorata

L.

Nombre común:

Cedro, cedro rojo, cedro rosado.

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el cedro es de 0 a 1.800 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura en el que se reporta el cedro es de 17 a 32 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación en el que se reporta el cedro es de 1.200 a 2.500 mm.

Zona de vida según Holdridge:

El cedro es reportado en las zonas de vida de bosque seco tropical (bs-T), bosque seco premontano (bs-PM), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque pluvial tropical (bp-T) y bosque pluvial premontano (bp-PM).

Distribución natural

Para Colombia se tienen registros de colecciones de los siguientes departamentos: Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guaviare, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Quindío, Risaralda, San Andrés y Providencia, Santander, Sucre, Tolima y Valle (Cárdenas & Salinas, 2006 citado por Castaño, Cárdenas & Otavo, 2007). Según CONIF (1996a), su presencia es amplia, especialmente en la costa pacífica, desde Tumaco hasta el Tapón del Darién. Del Valle (1985), ubica a *Cedrela odorata* compartiendo la región de Urabá como área de distribución natural (CONIF, 1996a). En Antioquia se reporta en Medellín, Támesis, La Pintada, Andes, Caucasia, Frontino, Chigorodó, Anorí, Turbo, Venecia, Nariño e Ituango (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características ecológicas

Según Castaño, Cárdenas & Otavo (2007), el cedro "*crece en el departamento del Amazonas en bosques de tierra firme, bosques ribereños y bosques secundarios*" y se observó en "*bosques con*

superficies fuertemente onduladas". En la Serranía de la Macarena se encontró en bosques de galería, en superficies planas con pendientes de hasta el 10 % y en los Montes de María se observó en "*relictos de bosque primario poco intervenido así como en bosques secundarios*" (Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, 2015). Según Gómez, Toro & Piedrahita (2013), "*se ha registrado en bosques secundarios secos y húmedos, tanto en tierras bajas como de montaña*" encontrando su mejor desarrollo en "*sitios caracterizados por una estación seca bien definida, la cual es fundamental para sus procesos fenológicos de defoliación y producción de frutos y semillas*". Según CONIF (1996a), "*a partir de la regeneración natural, como parte de la sucesión secundaria-tardía, prospera con buen comportamiento, especialmente en las zonas aluviales, como ocurre en la región media del río Atrato y sus afluentes*" y "*prospera abundantemente en terrenos de terrazas y diques aluviales, en combinación con cultivos de maíz, arroz, papachina, plátano y banano*".

El cedro es una especie heliófita, es decir que es exigente en luz (Trujillo 2013, CONIF 1996a). Según Jara (1993), el cedro "*requiere una exposición alterna a la luz y a la sombra en su etapa juvenil de crecimiento y una vez superada esta etapa, entre los 12 y 18 meses, el árbol orienta su crecimiento en altura y follaje buscando la mayor cantidad de luz hasta sobrepasar la vegetación vecina y dominar los niveles más altos*".

Características de los suelos

Drenaje: Requiere suelos con buen drenaje (Jara

1993, CONIF 1996a, Trujillo 2013).

Textura: Requiere suelos con textura franco arenosa a franco arcillosa (Parent, 1989, Trujillo 2013).

Profundidad: Requiere suelos profundos (Jara 1993, CONIF 1996a, Trujillo 2013).

pH: En cuanto al pH, autores como Parent (1989) reportan que el cedro soporta suelos ácidos a alcalinos. De esta manera, se encuentran reportes de crecimiento del cedro en suelos con valores de pH menores a 4,5 (Castaño, Cárdenas & Otavo, 2007), así como en suelos con valores de pH entre 5 y 7, según Jara (1993), CONIF (1996a) y Trujillo (2013).

Fertilidad: De igual forma, en cuanto a la fertilidad de los suelos en los que crece el cedro, Castaño, Cárdenas & Otavo (2007), lo reportan en suelos con fertilidad baja, con niveles medios de materia orgánica, saturación de bases muy baja, saturación de aluminio intercambiable en niveles muy tóxicos y con contenidos de elementos mayores bajos; mientras que autores como Jara (1993), CONIF (1996a) y Trujillo (2013), reportan para el cedro el requerimiento de suelos fértiles, con disponibilidad de elementos mayores.

Semillas

- **Peso de 1.000 semillas:** el peso de 1.000 semillas, según Rodríguez y Nieto (1999), es de 7,73 g. Según Gómez, Toro y Piedrahita (2013) el peso de 1.000 semillas oscila entre 15,7 y 17,5 g.
- **Semillas por kilogramo:** Rodríguez & Nieto (1999) establecen que el número de semillas puras en un kilogramo son 129.325, mientras que con impurezas son 26.589. Gómez, Toro &

Piedrahita (2013), establecen que, según la procedencia, el número de semillas por kilogramo puede variar entre 57.140 y 65.000. Otros autores indican que el número de semillas por kilogramo varía entre 32.000 y 50.000 (Jara, 1993; Castaño, Cárdenas & Otavo, 2007), mientras que Parent (1989), afirma que el número de semillas por kilogramo varía entre 45.000 y 100.000.

- **Pureza:** Rodríguez & Nieto (1999) establecen que la pureza de la semilla del cedro es de 20,56 %; Gómez, Toro & Piedrahita (2013), establecen que el cedro "*presenta un porcentaje de pureza de 70 a 85%*", mientras que Parent (1989), establece que es entre 40 y 70%.

Época de floración

Hay una coincidencia en los reportes de la época de floración para el cedro en regiones como la zona cafetera, el departamento de Antioquia y en la región Amazónica, en donde se reporta esta fase reproductiva al tiempo con la época de lluvias dentro de los meses de marzo a junio, agosto y septiembre y, septiembre y diciembre (CONIF, 1996a; Castaño, Cárdenas & Otavo, 2007; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de fructificación

Según Guevara (1988), citado por Castaño, Cárdenas & Otavo (2007), la producción de frutos coincide con la época de disminución de las lluvias en el mes de mayo, lo cual coincide con la pérdida de follaje en el momento pico de maduración. Esto mismo es afirmado por Gómez, Toro & Piedrahita (2013), quienes reportan la maduración de los

frutos también con la disminución de las lluvias, pero en los meses de febrero a marzo, y también reportan la coincidencia de la maduración de los frutos con la pérdida por completo del follaje.

Época de recolección de semilla

De acuerdo con CONIF (1996a), las siguientes son las épocas de cosecha de frutos maduros:

- **Tumaco:** agosto - septiembre.
- **Medio Atrato:** julio.
- **Bajo Calima:** noviembre.
- **San José del Guaviare:** mayo
- **Urabá:** diciembre a abril
- **Zona cafetera central:** junio - julio.

Otros autores indican que la época para la recolección de frutos corresponde a la temporada seca (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013; Castaño, Cárdenas & Otavo, 2007). También se señala que "*los frutos deben colectarse cuando pasan de verde a marrón-café, justo antes de que las valvas se abran*" (Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.* 2015).

Técnica para la recolección de semilla

Diferentes autores coinciden con que la técnica para la recolección de los frutos del cedro debe ser la de cosechar los frutos directamente del árbol antes de que logren su dehiscencia, cuando hayan alcanzado una coloración marrón oscura; posteriormente se deben llevar a un lugar fresco y allí se deben poner al sol durante un periodo de entre 24 y 48 horas o 24 y 72 horas, hasta que logren su dehiscencia y se puedan extraer las semillas (Jara, 1993; CONIF, 1996a; Castaño,

Cárdenas & Otavo, 2007; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013)

Almacenamiento de la semilla

Varios autores coinciden con que el cedro pierde su viabilidad rápidamente y por esto debe sembrarse rápidamente. Las condiciones ideales para almacenar la semilla hasta por un año es en bolsas plásticas o empaques cerrados herméticamente, a una temperatura de entre 3 y 5 °C (Jara, 1993; CONIF, 1996a; Castaño, Cárdenas & Otavo, 2007; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013; Trujillo 2013).

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

La semilla de cedro no requiere tratamiento pregerminativo (CONIF 1996a; Trujillo 2013), esto se debe a las características morfológicas y anatómicas, así como a la alta capacidad germinativa natural (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Sin embargo, si se quiere una germinación más uniforme, las semillas se pueden sumergir en agua a temperatura ambiente durante 24 horas (Jara 1993; Trujillo 20013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013)

Tipo de germinación

La germinación del cedro es epigea (Parent 1989; Gómez, Toro y Piedrahita, 2013; Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.* 2015).

Periodo de germinación

El periodo de germinación inicia en las dos primeras semanas y termina hacia la cuarta semana (Jara, 1993; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013, Trujillo 2013).

Porcentaje de germinación

Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.* (2015) reportan la germinación del cedro en un porcentaje del 70%; Parent (1989) reporta un rango de germinación entre 50 y 95%; mientras que Gómez, Toro & Piedrahita (2013) establecen un rango de germinación del cedro entre 85 y 97%.

Características del proceso de propagación

La propagación por semilla es viable en el cedro. El germinador debe tener un sustrato con buen drenaje y textura franca compuesto por partes de arena y tierra (Jara 1993; CONIF 1996a; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). En cuanto al sombrero, Jara (1993), señala que se debe usar sombrero, mientras que en la experiencia de Corantioquia, se señala que "*la germinación es exitosa cuando la siembra se efectúa en almácigos sin sombrero a una temperatura de entre 24 y 30 °C*" (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). En cuanto a la técnica de siembra de la semilla en el germinador, autores como Jara (1993) y CONIF (1996a) proponen sembrar en hileras en cantidad de 1.000 a 2.000 por m² o en densidad de 200 g/m², según Trujillo (2013). Posterior a la germinación, las plántulas se pueden llevar a bolsa cuando tengan entre 5 y 10 cm (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013) o entre 5 y 8 cm (Jara, 1993).

A partir del trasplante a bolsa, las plántulas deben permanecer bajo sombrero hasta que alcancen una altura entre 20-25 y 30 cm, momento en el cual podrán ser llevadas a campo para plantación (Jara, 1993; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Trujillo (2013), el número de plántulas reales

obtenidas de un kg de semilla son 10.000. De igual manera, se recomienda inocular el suelo con hongos de los géneros *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora* y *Entrophospora* (Trujillo, 2013). Rodríguez & Nieto (1999), reportan que las fuentes semilleras para el cedro en Colombia son: Corpourabá - Apartadó, Secretaría de Medio Ambiente - Meta, Colegio Integrado Nacional de Caldas - Pensilvania, Carsucre - Sincelejo, CVC - Cali y Cormacarena - Meta.

En cuanto a la propagación vegetativa, Castaño, Cárdenas & Otavo (2007), mencionan que "*la propagación por estacas tiene la dificultad que no asegura la continuidad de la plantación, debido a que por este medio las raíces no se desarrollan adecuadamente y los árboles soportan con menor vigor las épocas secas y el efecto de los vientos*". Sin embargo, CONIF (1996a), reportaba que "*con la aplicación de auxinas se ha podido reproducir vegetativamente el Cedro, utilizando estacas de 20 cm de largo y de 1 - 2 cm bajo sombra o en invernadero, con alta humedad relativa*" y recomendando el invernadero, "con el fin de controlar la humedad relativa, que debe ser de un 90%".

Características del sistema de plantación o manejo.

En cuanto a la plantación en sistemas productivos, varios autores sugieren que la plantación del cedro debe hacerse en combinación con otras especies para contrarrestar el ataque del "barrenador de las meliáceas" *Hypsipyla grandella*, tal y como se describe en la siguiente sección. De acuerdo con

Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, (2015), el cedro es una especie ampliamente utilizada como sombrío; por ejemplo en el departamento de Santander se ha utilizado para el sombrío del café combinado con Guamos (*Inga spp.*) y Nogal cafetero (*Cordia alliodora*), mientras que en el pacífico se acompaña además de Guamo con Cámbulo (*Erythrina spp.*), Carbonero (*Albizia carbonaria*), Laurel (*Cordia alliodora*) y Clavellino (*Cassia spp.*), con sombrío temporal de plátano o banano y otros frutales. Para el caso de sombrío de cacao (*Theobroma cacao*) en Santander se ha combinado con Mónico negro (*Cordia gerascanthus*) y frijolito (*Schizolobium parahyba*) y Nogal cafetero (*Cordia alliodora*). Según la FAO (1.984) en la región de Chocó y Nariño se ha registrado en asocio con algunos cultivos tradicionales como maíz (*Zea mays*), caña (*Saccharum officinarum*) y plátano (*Musa spp.*) (Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, 2015).

En la región amazónica y de acuerdo con Castaño, Cárdenas & Otavo (2007), "los mejores sitios para sembrar el Cedro son las partes altas de las colinas, en sitios donde el dosel es abierto o no es muy denso; los individuos se pueden sembrar cada 50 metros". En plantaciones compactas se aconseja utilizar distancias de siembra entre 3 y 5 m entre árboles, ya sea en cuadro o en tresbolillo (CONIF, 1996a). De acuerdo con Jara (1993), se recomienda plantar en asocio con café a 6 m en las zonas marginales bajas (alrededor de los 1.000 m.s.n.m.), de 10 - 12 m en las zonas óptimas para el café, y 15 m en las zonas marginales altas (por encima de los 1.600 m.s.n.m.). CONIF (1996a) reporta algunos distanciamientos

empleados en cultivos de cedro bajo diferentes esquemas de plantación, los cuales pueden variar dependiendo de las condiciones del sitio o del propósito del cultivo:

- Enriquecimiento de bosques secundarios: 10 m entre líneas y 5 entre árboles.
- Asociaciones agroforestales: con cultivos perennes 9 x 9 m o 6 x 6 m; con cultivos perennes y anuales 7 x 3 m; con cultivos anuales 5 x 3 m; plantaciones a campo abierto 3 x 3 m o 5 x 5 m; plantaciones mixtas con otros árboles 6 x 4 m o 7 x 14 m; y linderos o cercas vivas 3 y 5 m entre árboles.

De acuerdo con CONIF (1996a), "*plantado en bajas densidades, el cedro no requiere fuertes ni continuos aclareos: basta con cortar aquellos individuos de muy mala forma, de tal manera que al final del turno queden de 100 - 200 árboles/ha. Las copas de los árboles remanentes deben permanecer siempre libres, para que aprovechen toda la capacidad de fotosíntesis*". Un programa hipotético de aclareos, basado en un estudio de crecimiento de la especie en Urabá (Del Valle, 1985), propone realizar 3 aclareos así: entresacar los árboles suprimidos o de menor crecimiento a los 6,5 años de edad; a los 9 años aprovechar los árboles que tengan un diámetro promedio de 19 cm, y un último aclareo a los 13 años, para dejar los mejores 115 individuos hasta el turno final, a los 18 años. Las podas se deben realizar cada vez que el diámetro del fuste tenga 10 cm en el sitio de inserción de la rama que se desee podar, y cada vez que se bifurque, esto con el ánimo de reducir costos (CONIF, 1996a).



• Foto: William Ariza

Respecto de las experiencias de manejo del cedro en bosque natural, según Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.* (2015), "*la amplia distribución del cedro en el territorio nacional y la consecuente variabilidad de las condiciones naturales de los bosques donde crece, se ve reflejado en las*

densidades variables encontradas con un promedio total de 0,39 individuos/ha". "*La baja densidad de individuos de cedro en los bosques puede ser consecuencia de una especie heliófita durable, cuyo establecimiento de la regeneración natural es dependiente de la apertura de claros grandes*

principalmente y de la disponibilidad de fuentes semilleras viables en el lugar" (Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, 2015).

Plagas y enfermedades.

La plaga más seria para el cedro es el "barrenador de las meliáceas", el lepidóptero *Hypsipyla grandella*, que además de causar una ramificación excesiva y un crecimiento atrofiado, suele descortezar la base del tronco, lo que puede causar la muerte de los plantones (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Varios autores sugieren que, la medida para disminuir o evitar el ataque, es hacer la plantación del cedro en forma asociada con otras especies forestales o agrícolas o plantar como enriquecimiento de bosque natural en bajas densidades y evitando a toda costa las plantaciones puras (Parent, 1989; Jara, 1993; CONIF, 1996a; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). CONIF (1996a) refiere que "*el control biológico del barrenador se ha logrado en otros países con avispas como Apanteles sp. y el Ipobracon sp., de la familia Braconidae y un hongo aparentemente del género Cordyceps, como parásito*". Por su parte, Jara (1993), plantea las siguientes condiciones para prevenir y disminuir la intensidad del ataque:

- Los árboles deben estar bien nutridos; bien desarrollados y bien podados.
- No se debe limpiar totalmente el lote de malezas, ya que esto hace que el barrenador ataque con mayor fuerza.
- Practicar limpiezas locales (desyerbas selectivas por calles y plateos), podar con la frecuencia

necesaria e impulsar la plantación para que pase la etapa de mayor susceptibilidad en el menor tiempo posible.

- Dejar "malezas nobles" o cobertura de porte bajo en las calles y concentrar las desyerbas malezas agresivas.
- Conservar la vegetación natural que exista al borde de las quebradas o nacimientos de aguas y los drenes naturales y cañadas.
- Podar y retirar el material de la plantación para quemarlo cuando el gusano perfora las yemas terminales.

Además de lo anterior, Trujillo (2013), reporta que el cedro es atacado por hongos que causan manchas y deformaciones en las hojas. También Gómez, Toro & Piedrahita (2013), reportan que en algunos casos se han registrado ataques del insecto fitófago *Tetranychus mexicanus*; de las hormigas corta hojas del género *Atta*; del escarabajo de la familia *Escolitidae Xyleborus morigerus*; de los escarabajos de la familia *Buprestidae*, género *Chrysobothris* y del *Sematoneura grijpma* que perfora las semillas.

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el cedro en las categorías de especie maderable, agroforestería, medicinal y ornamental (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se puede consultar en la base de datos.

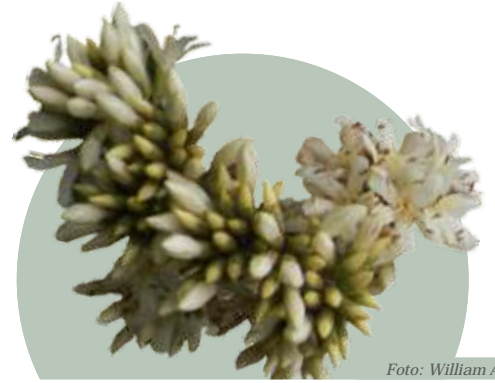


Foto: William Ariza



Cordia alliodora

(RUIZ & PAV.) OKEN

Nombre común:

Nogal cafetero, nogal, laurel, moho.



Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el nogal es de 0 a 1.900 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura en el que se reporta el nogal es de 18 a 32 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación en el que se reporta el nogal es de 1.000 a 4.000 mm.

Zona de vida según Holdridge

El nogal es reportado en las zonas de vida de bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)

Distribución natural

En Colombia se encuentra en la zona cafetera, en el sur del Pacífico, en el Magdalena medio, nordeste del Chocó, y en los departamentos de Caquetá, Arauca, Magdalena, Nariño (CONIF, 1996; Rodríguez & Nieto, 1999; Hernández *et al.*, 2004). En el departamento de Antioquia se encuentra en los municipios de Andes, Jardín, Támesis, Liborina, Urabá, Caldas, Caramanta, Salgar, Fredonia, Venecia, Anorí, Argelia, Anzá, Betania, Betulia, Barbosa, Caicedo, Concordia, Dabeiba, Giraldo, Fredonia, Guadalupe, Hispania, Nariño, Liborina, Sabanalarga, Salgar, San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia, Santa Rosa de Osos, San Rafael, Tarso y Venecia (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características ecológicas

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), el nogal es una especie heliófita y se encuentra de manera natural en los bosques secundarios. Para el caso de las iniciativas de reforestación, se recomienda tener en cuenta que la especie es exigente en luz y por esto debe sembrarse en espacios abiertos, aunque soporta sombra parcial en sus primeras etapas de crecimiento (Parent, 1989; Hernández *et al.*, 2004).

Características de los suelos

Drenaje: Requiere suelos con buen drenaje

(Parent, 1989; CONIF, 1996; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). De igual forma, se reporta que no se desarrolla bien en suelos con mal drenaje (Parent, 1989; Hernández *et al.*, 2004; Trujillo 2013).

Textura: Requiere suelos con textura franca, franco arenosa y franco arcillosa (Parent, 1989; CONIF, 1996; Trujillo 2013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Profundidad: De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), el nogal "*crece y prospera rápidamente en un amplio rango de suelos, profundos, tanto aluviales como de colina*"; sin embargo, otros autores plantean que el nogal requiere suelos profundos (CONIF, 1996; Hernández *et al.*, 2004; Trujillo, 2013).

pH: Se adapta a suelos con pH alcalino a ligeramente ácido (Parent, 1989; CONIF, 1996; Trujillo 2013). Los suelos muy ácidos son limitantes para su crecimiento (CONIF, 1996; Trujillo 2013).

Fertilidad: Varios autores coinciden en que el mejor desarrollo del nogal se da en suelos fértiles (Parent, 1989; CONIF, 1996; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). "*El Nogal requiere buenos contenidos de materia orgánica en el suelo, que favorezcan la presencia del nitrógeno. Su deficiencia se caracteriza por el retraso en el desarrollo aéreo y radical de la planta; cuando la deficiencia es severa, la hoja se torna completamente amarilla y hay necrosis o muerte del tejido hacia el ápice*" (Cadena, 1987, citado por Hernández *et al.*, 2004). Según CONIF (1996), "*los suelos pobres y con bajo contenido de calcio son limitantes para su crecimiento*"; este mismo aspecto es señalado por Hernández *et al.* (2004), quienes afirman que la deficiencia en calcio "*se muestra como una clorosis*

muy marcada en las hojas terminales, en los espacios entre las venas de las hojas y cuando el efecto es muy avanzado, produce defoliación del árbol". El mismo autor señala que "la deficiencia de fósforo se nota en las hojas más viejas (ramas bajas), las cuales adquieren un color verde oscuro y posteriormente rojizo" (Hernández et al., 2004).

Semillas

- **Peso de 1.000 semillas:** de acuerdo con Rodríguez & Nieto (1999), el peso de 1.000 semillas es de 7,33 g.
- **Semillas por kilogramo:** los autores reportan diferentes rangos en el número de semillas por kilogramo, aunque estos son similares. Parent (1989) y CONIF (1996), reportan rangos desde 20.000 hasta 60.000 y 75.000, respectivamente; otros rangos similares son los de Gómez, Toro & Piedrahita (2013) y Hernández et al. (2004), quienes reportan que el número de semillas por kilogramo está entre 32.000 a 50.000 y entre 30.000 a 40.000, respectivamente. Para Hernández et al. (2004) el número de semillas viables en un kilogramo, es de 25.000.
- **Pureza:** CONIF (1996) reporta la pureza de la semilla de nogal entre 60 y 90%; Parent (1989) la reporta entre 80 y 95%; mientras que Rodríguez (1999), reporta que la pureza es de 89,97%.

Época de floración

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), la floración del nogal se presenta dos veces al año, coincidiendo con la época seca en los meses de diciembre a enero y junio a julio. Esto mismo se confirma con los reportes de CONIF (1996) y (1989), aunque este último solo hace referencia a

los meses de noviembre, diciembre y enero.

Época de fructificación

Parent (1989), reporta que la época de fructificación ocurre en los meses de diciembre, enero y febrero, y de acuerdo con CONIF (1996), esta se da al inicio o mediados del invierno. Gómez, Toro & Piedrahita (2013), señalan que "*el desarrollo y madurez de los frutos es rápida, tarda entre uno y dos meses" y también que "aunque las flores son abundantes la cantidad de frutos que se alcanza a formar después de cada floración es baja"*.

Época de recolección de semilla

Según CONIF (1996), la siguiente es la información sobre épocas para obtener la semilla:

- **Cundinamarca:** marzo a abril y agosto a septiembre.
- **Valle del Cauca:** febrero a marzo y agosto a septiembre.
- **Meta:** marzo a abril.
- **Costa Atlántica:** febrero a abril.
- **Antioquia:** febrero a marzo y junio a agosto.
- **Nariño (Tumaco):** diciembre a abril.

Como indicativo para la recolección de los frutos, se debe tener en cuenta que el momento ideal será cuando estos cambian de color verde a marrón o café claro; esta recolección deberá hacerse antes de la caída natural (CONIF, 1996; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Técnica para la recolección de semilla

Varios autores coinciden en que la cosecha de los

frutos se hace directamente desde el árbol antes de que estos caigan al suelo, bien sea sacudiendo las ramas para que caigan en lonas previamente tendidas en el suelo (CONIF, 1996) o utilizando una podadora de extensión, desde el suelo (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013); posteriormente, los frutos se deben llevar a un sitio fresco, aireado, a la sombra, sobre superficies como mallas o zarandas para que se sequen (CONIF, 1996; Hernández *et al.*, 2004; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según CONIF (1996), "*de un árbol en plena producción se pueden obtener de 2 a 8 kg de semilla*".

Adicionalmente, de acuerdo con CONIF (1996), las principales fuentes semilleras nacionales identificadas son: Rodal semillero de propiedad de Inversiones Omega, municipio de Líbano, Tolima; árboles asociados a cultivos de café de varios propietarios en los municipios de El Agrado (Huila), Amagá (Antioquia), y Ulloa y Palmira (Valle del Cauca).

Almacenamiento de la semilla

Varios autores coinciden en que la semilla del nogal pierde rápidamente la viabilidad si no se almacena en las siguientes condiciones: empaques herméticamente cerrados a temperatura de 5 °C y con contenido de humedad del 8% (CONIF, 1996; Hernández *et al.*, 2004; Trujillo, 2013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Bajo las anteriores condiciones se reporta que la semilla puede durar los siguientes periodos: más de 14 meses (CONIF, 1996); 24 meses (Hernández *et al.*, 2004); y hasta por 7 años (Trujillo, 2013).

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

La semilla del nogal no requiere tratamiento pregerminativo (Parent, 1989; Hernández *et al.*, 2004; Trujillo, 2013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Tipo de germinación

La germinación del nogal es de tipo hipogea (Parent, 1989; CONIF, 1996).

Periodo de germinación

Posterior a la siembra, la semilla del nogal inicia su germinación alrededor de los 15 días (CONIF, 1996; Hernández *et al.*, 2004; Trujillo, 2013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). A partir del inicio de la germinación, esta se completa en un periodo de 20 a 36 días (Parent, 1989; CONIF, 1996; Hernández *et al.*, 2004; Trujillo, 2013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Porcentaje de germinación

Para el porcentaje de germinación del nogal se tienen los siguientes reportes: 40-80% (Parent, 1989); 70% (CONIF, 1996); y 68-92% (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características del proceso de propagación

Autores como Parent (1989) y Hernández *et al.* (2004), recomiendan usar en el germinador un sustrato compuesto por arena y tierra en proporción 2:1; sin embargo, de acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), los resultados en el porcentaje de germinación de la semilla del nogal son menores con este tipo de sustrato en comparación a cuando se usa como sustrato

solamente arena; por esta razón, afirman que "la germinación es exitosa cuando la siembra se efectúa en almácigos sin sombrero a una temperatura entre 24 y 30 °C utilizando para ello un sustrato con buen drenaje. Cuando se emplean semillas frescas y se siembran en arena, se puede obtener una germinación que varía entre 68 y 92%" (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). La densidad de siembra fluctúa entre 1.500 y 2.500 semillas/m² (CONIF, 1996; Hernández *et al.*, 2004), o 200 g/m² (Parent, 1989; Trujillo, 2013). En cuanto al sombrero, Trujillo (2013), recomienda usar en este proceso el 60% de sombra.

En cuanto al momento en el que debe efectuarse el trasplante del germinador a la bolsa, varios autores señalan que esto debe hacerse cuando la planta haya desplegado el primer par de hojas verdaderas, lo cual ocurre usualmente cuando la plántula alcanza 5 cm de altura (Parent, 1989; CONIF, 1996; Hernández *et al.*, 2004; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013); esto ocurre entre los 20 y 30 días después de la germinación (Hernández *et al.*, 2004). De igual manera, Trujillo (2013) sugiere que en este momento "se debe inocular el suelo micorrizando con hongos *Glomus sp.*, *Gigaspora sp.* y *Entrophosphora sp.* mezclado con el sustrato en el momento del trasplante".

Para Hernández *et al.* (2004), "el nogal, durante el tiempo de permanencia en el vivero, desarrolla un sistema radicular hasta de 25 cm de largo y abundantes raíces secundarias, lo cual exige utilizar recipientes mínimo de 10 cm de diámetro y 25 cm de profundidad (bolsa cafetera de 17 x 23)"; para

manejar este aspecto de las raíces muy largas, Gómez, Toro & Piedrahita (2013) sugieren "*hacer una poda con tijeras, para evitar deformaciones en el sistema radical*". En cuanto al tiempo en que deben pasar las plántulas en el vivero para ser llevadas a plantación en el sitio definitivo, Hernández *et al.* (2004) plantean que, "*en condiciones normales de desarrollo se logra obtener plántulas listas para la siembra en campo entre 90 y 120 días posteriores al trasplante, cuando las plántulas tengan 25 cm de altura*". En el mismo sentido Gómez, Toro & Piedrahita (2013) plantean que "*una vez el material alcance de 20 a 30 cm de altura se considera que está listo para plantar en campo, esto es pasados 5 a 6 meses de permanencia en el vivero*".

Según Rodríguez & Nieto (1999), las fuentes semilleras para el nogal son: CVC - Cali, CARDER - Pereira, CVS - Montería, CORPONOR - Cúcuta, CONIF - Bogotá, Comité de Cafeteros - Cundinamarca, Secretaría de Agricultura - Tolima, CENICAFÉ - Chinchiná y Secretaría de Agricultura - Caquetá.

Respecto de la propagación vegetativa, CONIF (1996) y Hernández *et al.* (2004) reportan que el nogal se puede propagar usando estacas de 20 y 12 cm de largo, respectivamente. Estos últimos indican que se deben desinfectar, aplicar enraizador y, respecto del sustrato, de acuerdo con Hernández *et al.* (2004), "*el sustrato de siembra debe estar bien drenado para facilitar la formación de raíces, por ello debe ser una mezcla de arena-tierra en proporción 1:1*". Ambos autores

recomiendan hacer un buen control del riego y mantener una alta humedad relativa.

De acuerdo con Hernández *et al.*, (2004), el nogal puede injertarse por dos métodos: de tope terminal e injerto de púa terminal, siendo éste último de mejores resultados. También es factible reproducirla por medio de cultivo de tejidos tomando como explante los rebrotes de los tocones o plántulas (CONIF, 1996).

Características del sistema de plantación o manejo

De acuerdo con Trujillo (2013), para el caso del nogal, "*no hay ejemplos exitosos de plantaciones a escala comercial*", sin embargo, otros autores como Parent (1989), CONIF (1996) y Hernández *et al.*, (2004) describen ampliamente las recomendaciones para el manejo de plantaciones de nogal en diferentes sistemas productivos. En este sentido, Hernández *et al.* (2004) indica que el Nogal puede sembrarse en sistema agroforestal al interior de los lotes con café o cacao, en los linderos como cercas vivas o en lotes independientes en plantaciones homogéneas.

Para el caso de plantaciones compactas CONIF (1996) recomienda que, "*la distancia de siembra aconsejable es de 3,5 a 4 m de lado para permitir un mejor desarrollo, debido a que los productos de las entresacas no son muy valiosos en el mercado*"; en este sentido, Parent (1989), sostiene que para bosque productor se puede plantar en distancias de 3 a 5 metros; igualmente, Hernández *et al.* (2004) recomienda para plantaciones en monocultivo, el distanciamiento es de 3 m entre

calles y entre plantas. Para el caso de asociaciones agroforestales, CONIF (1996) indica que se usan distancias de 10 x 10 m o 5 x 5 m para sombrío, tanto de café como de cacao y Parent (1989) indica que para sombrío de café se planta en distancias de 5 a 12 m, o sea de 75 a 400 árboles por hectárea, mientras que Hernández *et al.* (2004), señala que las distancias adecuadas son 8 m entre calles y entre plantas para tener una densidad aproximada de 156 árboles/ha. En el caso de plantaciones en línea, Hernández *et al.* (2004) recomienda que la distancia mínima entre los árboles de lindero o surcos es de 4 m, mientras que CONIF (1996), indica que se siembra con distancias de 3 a 5 m entre árboles y que algunos utilizan líneas dobles para luego dejar los mejores individuos; Parent (1989), menciona que en pastizales se puede plantar en distancias de 8 a 15 m.

En cuanto a las actividades para el establecimiento se recomiendan las siguientes pautas:

Plateo: "*se debe establecer un plato de por lo menos 50 cm de diámetro y erradicar las gramíneas, especialmente el pasto gordura (*Melinis minutiflora*) debido a la fuerte competencia de ésta con el Nogal; si la especie va a establecerse en un potrero, es necesario repicar en el plato con el fin de remover el suelo compactado por ganado y aplicar entre 1,5 y 2,5 kg de materia orgánica descompuesta*" (Hernández *et al.*, 2004).

Ahoyado: "*se debe hacer un hoyo de 30 - 40 cm de profundidad si el material que se va a sembrar fue producido en bolsa cafetera o de 20 - 25 cm si se produjo en contenedor plástico; en ambos casos es*

recomendable repicar el fondo del hoyo" (Hernández *et al.*, 2004).

Mantenimiento: Hernández *et al.* (2004) recomiendan establecer el manejo integrado de arvenses, entre las que se destacan el maní forrajero (*Arachis pintoí*) y los besitos (*Impatiens balsamina*) que limitan la aparición de nuevas especies competidoras y logran una cobertura total en la plantación. De igual forma, CONIF (1996), recomienda hacer limpiezas constantes durante los tres primeros años de la siguiente manera: *"tres limpiezas durante el primer año, dos durante los siguientes dos años y una cada año hasta el final del turno, con lo cual se garantiza un buen establecimiento y crecimiento de la especie"*. En cuanto a las podas, según Hernández *et al.* (2004), para mejorar la calidad de la madera, es necesario en los primeros años de edad hacerlas, *"de tal forma que se logre tener un fuste libre de nudos hasta los 8 o 10 m de altura"*; de igual manera, para lograr tener madera limpia y a la vez, evitar disminución del crecimiento del árbol, *"se debe siempre conservar una copa con alturas entre 1/2 y 1/3 de altura total del árbol"*. Según CONIF (1996), *"la poda mecánica es necesaria en algunos casos, ya sea para mejorar la calidad del árbol o para reducir la competencia por luz con un cultivo asociado, por ejemplo con café; de esta manera "es necesario podar los árboles jóvenes que tienen copa o follaje denso y cercano al área foliar del café"* estos se podan una o dos veces al año, generalmente hasta los dos tercios de la altura total del árbol (CONIF, 1996).

En cuanto a los aclareos, CONIF (1996) recomienda que si el objetivo de la plantación es producir madera para aserrío, se deben dejar entre 200 y 250 árboles al final del turno, iniciando el aclareo cuando los árboles dominantes alcancen una altura de 10 m en rodales cuya distancia inicial de siembra haya sido de 3 a 4 m; *"el raleo debe hacerse cortando los peores árboles por su forma y/o menores dimensiones"*; *"los siguientes deberán realizarse cuando las copas de los individuos remanentes se toquen y disminuya significativamente el IMA en diámetro"*. El turno técnico de la especie, el cual depende en gran medida del buen manejo de la plantación, puede ocurrir entre los 15 y 30 años, según las condiciones ambientales (CONIF, 1996).

Respecto a los requerimientos de fertilización, Hernández *et al.* (2004), indica que el nogal es exigente en nutrientes y por ello deben realizarse fertilizaciones anuales. En este sentido CONIF (1996) sugiere emplear la clave dicotómica que desarrolló Cadena (1987) para la identificación de deficiencias y necesidades nutricionales con la especificidad para la especie, basada en el color y forma de las hojas. De igual forma, CONIF (1996), indica que en asociaciones agroforestales con café, muchos caficultores fertilizan el nogal con las mismas dosis aplicadas al café y que *"el desarrollo del nogal se ve beneficiado con la relación que establece la raíz del árbol con hongos como Glomulus sp. y Complexipes moniliformis, por lo tanto, es conveniente tener bancos de micorrizas con estos hongos, para su inoculación en el vivero"* (CONIF, 1996).

Plagas y enfermedades

En el caso de las plagas que afectan al nogal, de acuerdo con CONIF (1996), en sitios con drenaje imperfecto pueden presentarse ataques de la hormiga arriera *Atta sp.* y del pulgón del nogal, *Dictyla monotropida*, problema que es superado con relativa facilidad, gracias a la capacidad del nogal para producir nuevos brotes. El pulgón del nogal, también es reportado con el nombre de "Chinche de encaje" (Hernández *et al.* 2004; Trujillo, 2013); para su control y manejo "deben eliminarse las hojas más afectadas y aplicar al follaje por el envés de las hojas, hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*"; también "cuando las poblaciones son abundantes, es necesario un control químico con un producto de contacto" (Hernández *et al.* 2004). De igual forma, Trujillo (2013) confirma que el nogal es una especie susceptible al ataque de insectos defoliadores, como es el caso de la hormiga arriera y que en plantaciones recién establecidas menores a 2 años es frecuente este ataque que afecta ramas, hojas y flores presentándose síntomas de amarillamiento y defoliación. Hernández *et al.* (2004), relacionan las siguientes plagas para el nogal y su correspondiente medida de control y manejo:

- Trips formador de agallas *Hoplandrothrips sp.* (Thysanóptera: Thripidae): Para el control y manejo es necesario mantener el plato del árbol limpio y un adecuado manejo de arvenses. Cuando la población es alta debe aplicarse al follaje hongos entomopatógenos como *Verticillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces spp.*, con cierta periodicidad. Si el

ataque es muy severo, es preciso aplicar un insecticida con frecuencia de aplicación cada 45 días.

- Barrenador de brotes y pegador de hojas (Lepidóptera: Olethreutidae): Para el control y manejo se deben eliminar los brotes afectados. Debido a que la larva no tapona el sitio por donde barrena y su aparato bucal está cerca de donde se inicia el barrenado, es posible eliminarla con controladores biológicos como *Baccillus thuringiensis*. Los huevos pueden ser parasitados por el parasitoide *Trichogramma spp.*, cuando la población es alta, es necesario reducirla con una aplicación de un insecticida de contacto de amplio espectro.
- Anillador del tallo del Nogal (*Logochirus sp.*), (Coleóptera: Cerambycidae): Para el control y manejo se debe mantener el vigor de los árboles mediante una fertilización adecuada y eliminar los árboles atacados severamente para obtener un control adecuado. Debe establecerse en la plantación control biológico mediante aplicaciones dirigidas al plato del árbol de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* o *Paecilomyces spp.* con intervalo de aplicación de cada 15 a 25 días. Se recomienda además el uso de nemátodos entomopatógenos como *Steinernema carpocapsae* y *Heterorhabditis bacteriophora*.

Otras plagas que han sido reportadas para el nogal, incluyen la agalla de la raíz producida por el nematodo *Meloidogyne sp.*, el cual afecta a toda la planta y disminuye el crecimiento; también que en



• Foto: René López

las regiones secas de la Costa Atlántica, el nogal ha mostrado ser sensible a los insectos anilladores, a los perforadores de los tallos y a las brocas (CONIF, 1996). De igual forma, Trujillo (2013), reporta que "en sitios con mal drenaje puede presentarse el cáncer

del tronco producido por el hongo *Puccinia cordiae*" y que recientemente, se han reportado ataques graves de Phasmidos. Finalmente, en las semillas se han encontrado daños causados por gorgojos (*Amblycerus sp.*) (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Respecto de las enfermedades reportadas para el nogal, varios tipos de hongos afectan las semillas de nogal, entre los cuales figuran: *Fusarium sp.*, *Nigrospora sp.*, y *Phosmosis sp.*; entre las bacterias se reportan la *Epicocum sp.* y la *Curvularia sp.*, agentes que no producen daños graves en el material (CONIF, 1996). En las semillas se ha registrado la infestación por el hongo *Fusarium sp.* (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). De acuerdo con Hernández *et al.* (2004), las plántulas de Nogal son altamente susceptibles a la muerte descendente por la acción de hongos del suelo, fenómeno conocido como *Damping off*. De igual manera, CONIF (1996), menciona que, en vivero la germinación es afectada por roedores, gusanos trozadores, babosas y chizas, que se controlan con insecticidas larvicidas y ovicidas; por esta razón, se recomienda "*desinfectar el suelo del almácigo o camas de germinación, con insecticidas y fungicidas desinfectantes y cubrir con plástico por cinco días, al término de los cuales se destapa, removiendo el suelo durante tres días, para luego sembrar la semilla*" (CONIF, 1996).

Para el caso de plantaciones, según CONIF (1996), en sitios con drenaje imperfecto pueden presentarse el cáncer del tronco, producido por el hongo *Puccinia cordiae*. De igual forma, el hongo *Fusarium sp.* causa secamiento de las plántulas después de la pudrición de la raíz (CONIF, 1996). Adicionalmente, Hernández *et al.* (2004), relacionan las siguientes enfermedades para el nogal y su correspondiente medida de manejo:

- Manchado foliar en Nogal causado por

Mycosphaerella sp. (Ascomycete: Mycosphaerellaceae) y su amorfo *Cercospora sp.* Como principal medida deben eliminarse las partes afectadas para evitar la dispersión del hongo. Para limitar la acción del patógeno se recomienda aplicar de forma dirigida en el follaje fungicidas del grupo de los bencimidazoles.

- Roya causada por *Puccinia cordicola* (Urenidales: Pucciniaceae): Para su manejo y control, deben podarse las partes afectadas de la planta. También, hacer raleos o entresacas al interior de la plantación para permitir una mejora aireación y una mayor entrada de luz. El control químico debe ser preventivo y dirigirse al follaje; se utilizan fungicidas cúpricos con intervalos de 15 a 20 días.
- Mancha foliar ocasionada por el alga *Cephaleurus sp.* (Chlorophyta: Trentepohliaceae) en el follaje del Nogal: Para el control y manejo deben podarse las partes afectadas y coleccionar las hojas caídas en el plato del árbol, para eliminarlas. Aquellos árboles muy enfermos deben eliminarse. Si el ataque es muy severo, es conveniente aplicar fungicidas cúpricos como el caldo bordelés (1,5 cc/litro), con una periodicidad de 15 a 20 días.

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el nogal en las categorías de especie maderable, construcción, agroforestería, medicinal y ornamental (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Tabebuia rosea

(BERTOL.) BERTERO EX A.DC.



Foto: Luis Mario Cárdenas

Nombre común:

Flormorado, guayacán rosado, roble, ocobo.

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el flormorado es de 0 a 1.800 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura en el que se reporta el flormorado es de 17 a 32 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación en el que se reporta el flormorado es de 1.000 a 3.000 mm.

• Foto: William Ariza

Zona de vida según Holdridge:

El flormorado es reportado en las zonas de vida de bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM),

Distribución natural

De acuerdo con CONIF (1996a), el flormorado en Colombia muestra buen comportamiento sobre todo en la zona cafetera. Adicionalmente, se tienen reportes de distribución en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda, Cundinamarca, Tolima, Huila, Valle del Cauca, Córdoba, Sucre, Magdalena, Bolívar, Nariño, Santander y Norte de Santander y en la región del Magdalena Medio (Ospina *et al.*, 2008).

Características ecológicas

De manera general se reporta que el flormorado es una especie que es exigente en luz y no tolera la sombra (Parent, 1989; CONIF, 1996a; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Adicionalmente, Ospina *et al.* (2008), indica que *"puede encontrarse próxima a corrientes de agua y no es común observarla en sitios con baja retención de humedad ni con pendientes superiores al 75%"*; también que, *"es una especie exigente en luz desde temprana edad, aunque en sus primeros estadios de desarrollo tolera la sombra parcialmente"* (Ospina *et al.*, 2008).

Características de los suelos

Drenaje: Varios autores coinciden en que la especie crece en suelos que soportan inundaciones periódicas o en suelos húmedos con

drenaje lento o regular (Parent, 1989; CONIF, 1996a; Ospina *et al.*, 2008; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). De acuerdo con Ospina *et al.* (2008), el flormorado *"no se desarrolla bien en suelos con baja retención de humedad, en aquellos con déficit hídrico marcado o en pendientes superiores al 60%"*.

Textura: El flormorado logra su mejor desarrollo en suelos con textura franca, franco arcillosa y franco arenosa (Parent, 1989; Ospina *et al.*, 2008; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013; Trujillo, 2013).

Profundidad: De acuerdo con Ospina *et al.* (2008), la especie debe sembrarse en suelos profundos.

pH: Según Gómez, Toro & Piedrahita (2013), el flormorado se adapta a una gran variedad de suelos, con pH alcalinos, neutros o ácidos; sin embargo, CONIF (1996a) indica que prefiere suelos con pH entre 5,5 y 6,5.

Fertilidad: CONIF (1996a) y Gómez, Toro & Piedrahita (2013), indican que se adapta a una gran variedad de suelos; sin embargo, Ospina *et al.* (2008), reportan que *"el roble es sensible a las variaciones en las condiciones edáficas y puede presentar diferencias notorias de crecimiento en un mismo lote"*. Adicionalmente, CONIF (1996a) reporta que en la región del Urabá, *"se ha presentado un buen desarrollo en suelos con altos contenidos de nutrientes y saturación de bases entre 37% y 68% y con déficit de fósforo"*.

Semillas

- **Peso de 1.000 semillas:** Para Gómez, Toro & Piedrahita (2013), el peso de 1.000 semillas oscila entre 20 y 22 g, dependiendo del contenido de humedad, lo cual es confirmado

por Rodríguez & Nieto (1999), quienes reportan que el peso es de 22,22 g.

- **Semillas por kilogramo:** Se registran reportes de que el número de semillas por kilogramo oscila entre 30.000 y 50.000 (CONIF, 1996a; Ospina *et al.*, 2008; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Adicionalmente, Ospina *et al.*, (2008) reporta los siguientes datos específicos para localidades: Valle del Cauca es de 30.000; en Magdalena (Monterrubio) de 35.952 y en Quipile (Cundinamarca) de 47.429.
- **Pureza:** Parent (1989) reporta que la pureza para la semilla del flormorado oscila entre 80 y 100%; Rodríguez y Nieto (1989), reportan que la pureza es del 96,12%.

Época de floración

La floración del flormorado coincide con los periodos de disminución de las lluvias (CONIF, 1996a; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Florece desde la mitad del mes de febrero hasta la mitad del mes de marzo y también en el mes de octubre hasta el inicio del mes de noviembre (Parent, 1989); también se reporta floración en los meses de enero a marzo y julio a agosto (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de fructificación

De acuerdo con Parent (1989) y CONIF (1996a) la fructificación ocurre en los meses posteriores a la floración, desde el mes de marzo hasta abril y desde noviembre hasta diciembre. De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), *"la cantidad de frutos que se alcanza a formar después de cada floración es muy baja con relación al volumen de*

flores producido, esto se debe, en gran medida, a que numerosas flores caen sin haber sido polinizadas"; por esta razón, *"los pocos frutos que se alcanzan a formar se concentran, principalmente, entre los meses de febrero y abril y de septiembre a noviembre, mostrando su mayor pico en marzo y septiembre, respectivamente"* (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de recolección de semilla

Los frutos deben recolectarse directamente del árbol antes de que estos hagan dehiscencia cuando han madurado y teniendo como indicador una coloración verde - amarillenta (Ospina, 2008; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Conforme con la experiencia de CONIF (1996a), a partir del seguimiento a varias fuentes semilleras en el país, la cosecha para cada localidad se debe hacer en las siguientes épocas:

- **Antioquia, Atlántico y Bolívar:** marzo - abril.
- **Cesar:** abril.
- **Córdoba:** febrero - abril.
- **Cundinamarca:** marzo - abril y septiembre - noviembre.
- **Huila:** septiembre.
- **Magdalena:** febrero - abril.
- **Meta:** febrero - marzo.
- **Sucre:** febrero - abril.
- **Santander:** abril - mayo.
- **Tolima:** marzo

Técnica para la recolección de semilla

CONIF (1996a), Ospina *et al.* (2008), y Gómez, Toro & Piedrahita (2013), indican, que después de

colectados, los frutos se deben secar en un lugar seco, aireado y a la sombra para que hagan la dehiscencia y se liberen las semillas; de igual forma, las semillas se deben secar de manera uniforme en un lugar aireado.

Almacenamiento de la semilla

Considerando los reportes de varios autores se puede afirmar que la semilla del flormorado pierde rápidamente su viabilidad si se almacena por periodos largos de tiempo. El contenido de humedad debe estar entre 6 y 10% (CONIF, 1996a; Ospina *et al.*, 2008; Trujillo, 2013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013); de acuerdo con Ospina *et al.* (2008), si se almacenan las semillas con un contenido de humedad mayor al 10%, se reduce la viabilidad. Respecto de la temperatura, CONIF (1996a) recomienda almacenar la semilla a temperatura ambiente (14 y 20 °C) resaltando que por el alto contenido de lípidos no se puede almacenar a temperaturas bajas (5 °C); sin embargo, la recomendación de Ospina *et al.* es que se almacene la semilla con una temperatura 4 a 6 °C. Por su parte, los resultados de los ensayos realizados por Gómez, Toro & Piedrahita (2013) indican que a menor temperatura de almacenamiento el porcentaje de germinación es menor.

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

No se requiere ningún tratamiento; sin embargo, si se quiere que la germinación sea más homogénea, se pueden poner las semillas en agua a temperatura ambiente entre 12 y 24 horas (CONIF, 1996a; Ospina *et al.*, 2008; Trujillo, 2013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Tipo de germinación

La germinación es de tipo epigea (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013)

Periodo de germinación.

El inicio de la germinación varía de acuerdo a las condiciones de la semilla y a las condiciones ambientales; se tienen reportes desde 5 hasta 20 días después de la siembra, completándose alrededor de 20 días después. Ospina *et al.* (2008) señalan que, para condiciones de Chinchiná, emerge entre los días 22 y 26 después de la siembra y que en la costa Caribe la germinación se inicia al día 5 y se extiende hasta el día 15.

Porcentaje de germinación.

Rodríguez & Nieto (1999) indican que el porcentaje de germinación es de 85,28%. Por su parte, Gómez, Toro & Piedrahita (2013) indican que las semillas sembradas en arena, alcanzaron una potencia germinativa de 53%.

Características del proceso de propagación.

Acerca de la propagación por semilla, de acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), estas se pueden propagar en germinadores o camas para su posterior trasplante a bolsa. Ospina *et al.* (2008) recomiendan construir los germinadores elevados del suelo, para evitar los ataques del nematodo nodulador de las raíces y la presencia del hongo que ocasiona el mal del tallito o damping-off. Ospina *et al.* (2008) indican que “*el germinador debe tener una altura de 80 cm, tomada desde el suelo hasta donde inicia el piso del germinador, la profundidad del sustrato debe ser de 20 cm; así la*

altura total del germinador es de 1 m; el ancho no debe ser mayor a 1 metro para facilitar las labores de manejo de las plántulas, pero su longitud puede ser variable, y depende de los requerimientos de producción de plántulas".

Respecto del sustrato que se debe usar para la propagación de las semillas, CONIF (1996a) señala que la germinación y el buen crecimiento radicular de las plántulas se favorecen con sustratos de textura franca. Al respecto Gómez, Toro & Piedrahita (2013) señalan que *"las semillas deben sembrarse en un sustrato suelto, húmedo pero bien drenado; deben cubrirse con una ligera capa de sustrato para protegerlas contra la desecación; las semillas pueden ser sembradas en arena o en una mezcla de tierra con arena en proporción 2:1"*. Adicionalmente, con el fin de prevenir problemas fitosanitarios es necesario aplicar el hongo *Paecilomyces lilacinus*, en dosis de 8 g/L, dos días antes de sembrar las semillas; para el caso de que hayan existido problemas del mal del tallito, en lugar de *Paecilomyces* se debe aplicar el hongo *Trichoderma*, siete días antes de sembrar las semillas (Ospina *et al.*, 2008).

Con relación a la densidad de siembra de la semilla CONIF (1996a) recomienda que esta debe ser de 50 g/m², para obtener aproximadamente 2.000 plántulas y que se deben sembrar en hileras o en surcos de 0,5 a 1 cm de profundidad, cubriendo la semilla con una capa superficial de tierra. Esta profundidad de siembra es confirmada por Ospina *et al.* (2008) quienes adicionalmente recomiendan que, *"para evitar deformaciones de las plántulas, se*

deben hacer surcos cada 2 cm y colocar las semillas a una distancia de 5 cm entre éstas para obtener una densidad aproximada de 1.200 semillas/m².

En cuanto al trasplante a bolsa, de acuerdo con CONIF (1996a), este debe hacerse entre los 15 y 30 días después de comenzar la germinación, cuando el primer par de hojas verdaderas estén completamente desarrolladas. En el mismo sentido Gómez, Toro & Piedrahita (2013) señalan que el repique se efectúa cuando las plántulas han alcanzado de 5 a 10 cm de altura. Respecto a las condiciones de luz en esta etapa, CONIF (1996a) señala que durante esta etapa se requiere sombrero, lo cual es confirmado por Gómez, Toro & Piedrahita (2013), quienes afirman que después del trasplante se deben proteger con media sombra aproximadamente un mes y posteriormente retirar la protección para acondicionarlas; cuando las plántulas alcancen de 25 a 40 cm de altura estarán listas para la plantación en campo, lo cual se logra con una permanencia en vivero de 4 a 6 meses. Adicionalmente, en esta etapa, Ospina *et al.* (2008) recomiendan que para disminuir las pérdidas por trasplante se debe impregnar las plántulas con micorriza comercial, previamente humedecida.

Para el trasplante, la bolsa cafetera de 17 cm x 23 cm es el recipiente más adecuado para el desarrollo de las plántulas de *T. rosea* (Ospina *et al.*, 2008); el mismo autor señala que *"en Córdoba y Sucre, se produce material vegetal de buena calidad entre los 60-90 días posteriores al trasplante utilizando bolsa plástica de 6,4 cm de diámetro por 14 cm de altura"* (Paternina, 2007). Finalmente, *"el sustrato*



• Foto: Lyndon Carvajal

*recomendable para llenar las bolsas está compuesto por una parte de arena, una de suelo y una de micorriza comercial; es importante que el producto comercial tenga dentro de sus micorrizas especies del género *Glomus*, como *G. fistulosum* o *G. fasciculatum*, en los cuales se tienen hasta 15 esporas por gramo de suelo" (Ospina et al., 2008).*

Rodríguez & Nieto (1999) señalan que las fuentes semilleras para el flormorado son: CVS - Montería, Refocosta - Barranquilla, CORPOURABÁ - Apartadó, CARSUCRE - Sincelejo, CENICAFÉ - Chinchiná, CORPOGUAJIRA - Riohacha, CONIF - Bogotá y CORPONOR - Cúcuta. Por su parte CONIF (1996a) indica que las fuentes semilleras

aconsejadas son: finca La Teresa, de propiedad de Valerio Amortegui, municipio de Quipile, Cundinamarca; parcelas demostrativas de CORPOURABÁ, municipio de Apartadó, Antioquia; y rodales semilleros de propiedad de Refocosta en municipio de Monterrubio, Magdalena.

Características del sistema de plantación o manejo

El flormorado se puede plantar en sistemas agroforestales y también en asociaciones silvopastoriles (Parent, 1989; Ospina *et al.*, 2008). Las distancias de siembra más utilizadas son de 4 m x 4 m (625 árboles/ha) y de 5 m x 5 m (400 árboles/ha). Para asociaciones con café, según Ospina *et al.* (2008) se recomienda sembrar entre 100 y 150 árboles/ha, es decir a distancias entre 10m x 10m y 8m x 8m; sin embargo Parent (1989), recomienda que para este cultivo sea a distancias de 10 a 15 m. Para el caso de plantaciones puras las distancias de siembra más empleadas son 3 x 3 y 4 x 4 m, osea 1.111 árboles/ha y 625 árboles/ha, respectivamente (CONIF, 1996a); en el mismo sentido, Trujillo (2013) propone densidades del orden de 1.100 a 1.600 árboles/ha para alcanzar de 250 a 400 árboles/ha en el turno final. Finalmente, ser reporta que *"en la costa Caribe, las plantaciones de guayacán usualmente están establecidas a 2,5 m x 2,5 m o 3 m x 2 m, para tener una densidad de 1.600 árboles/ha; esta densidad induce a una mayor competencia entre individuos con el fin de mejorar la formación del fuste y que la bifurcación se presente a una mayor altura, para aumentar de esta forma la proporción de fuste aprovechable"* (Ospina *et al.*, 2008).

Para los aspectos de mantenimiento, CONIF (1996a) menciona que *"es preciso eliminar las gramíneas y enredaderas debido a que afectan el crecimiento; para esto durante los dos primeros años se aconsejan dos o tres limpiezas anuales, dependiendo de la agresividad de las malezas"*. En este mismo sentido, se recomienda implementar el manejo integrado de arvenses, *"consistente en permitir el desarrollo de especies no agresivas que convivan con la plantación sin ser competidoras"* y *"establecer coberturas como maní forrajero (*Arachis pintoi*) para que limiten la aparición de nuevas especies competidoras"* (Ospina *et al.*, 2008). Adicionalmente, CONIF (1996a) indica que la inoculación de los hongos micorrícicos *Glomus manihotis*, *G. occultum* y *Entrophospora colombiana*, inciden en el mejor crecimiento de la especie, puesto que, *"al formar simbiosis con los hongos micorrícicos, aprovecha el fósforo no asimilable por la sola planta, y mejora las condiciones del suelo"*.

De acuerdo con varios autores, el principal problema de las plantaciones de *Tabebuia rosea* es la bifurcación temprana. Al respecto, Del Valle (1985), citado por CONIF (1996a) propone, para la región de Urabá, un aclareo de los árboles a los 6,5 años, otro 50% de los remanentes a los 12,5 años, y el último en el año 18, dejando los mejores 165 para la corta final. Por su parte, CONIF (1996a) propone las siguientes medidas para manejarla:

- Selección de los árboles padres
- Realizar limpiezas en fajas para incentivar la

competencia y el crecimiento longitudinal de la altura.

- Propiciar sombra lateral para estimular el crecimiento longitudinal rápido por competencia de luz.
- Realizar aclareos tan pronto las copas se toquen, con lo cual se evita la competencia entre los árboles, para dejar al final del turno entre 200 y 300 individuos por hectárea.
- Aumentar la densidad de la plantación.

Por su parte, para manejar el mismo problema, Trujillo (2013) recomienda: efectuar podas de formación a partir del segundo año para alcanzar un fuste libre de 4 a 5 m; realizar una primera entresaca en el año 7, empleando una intensidad del 40%; una segunda al año 11 con una intensidad del 30% de los árboles remanentes. En este mismo sentido Ospina *et al.* (2008) mencionan que a pesar de que no hay recomendaciones específicas sobre las podas, "*si éstas deben realizarse es necesario garantizar un fuste recto y sin torceduras, con una altura de la bifurcación que no limite la altura comercial del fuste*". Finalmente, la poda de realce debe hacerse de manera que no afecte el crecimiento del árbol, ya que éste tiende a producir una ramificación opuesta (Ospina *et al.*, 2008).

Plagas y enfermedades

Las plántulas y las semillas del *Tabebuia rosea* son susceptibles al ataque de nemátodos como *Meloidogyne incognita*, que ocasionan amarillamiento y secamiento de las plántulas y la reducción del sistema radicular causando pérdida en el desarrollo y calidad del material vegetal

(CONIF, 1996a; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Para su control "*se emplea Metilcabamato de dihidrometil 7 benzofuranil, en dosis de 3 g por plántula de quince meses de edad*" (CONIF, 1996a). Adicionalmente, las semillas son afectadas por coleópteros (*Bruchidae sp*) y por gorgojos (*Amblycers sp.*). (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013; Trujillo, 2013). Adicionalmente, Ospina *et al.* (2008), relacionan las siguientes plagas para la especie y su correspondiente medida de control y manejo:

- **Perforadores de la hoja (*Walterianella sp.* y *Omophoita sp.*) (Coleóptera: Chrysomelidae).** Aunque ambas especies, no representan un peligro para el flormorado, su permanencia en la etapa de vivero retrasa el desarrollo y no permite obtener un material vigoroso para sembrar en el campo, por lo que es necesario controlar estos defoliadores con la aplicación de un insecticida de contacto, de baja toxicidad, como son: el aceite parafinado emulsificante o el ácido fosforotioico – diazinón.
- **Pegador de hojas. (*Eulepte gastralis* (Guenée)) (Lepidoptera – Crambidae).** Como las larvas son fáciles de encontrar resulta eficiente recolectarlas manualmente; éstas pueden dejarse dentro de jaulas para permitir que los parasitoides presentes en ellas completen su ciclo y escapen de nuevo al campo. Los adultos podrían evaluarse y controlarse utilizando trampas de luz. Se han encontrado algunos controladores biológicos, entre ellos *Apantheles sp.*, el cual en algunos ensayos de laboratorio ha controlado hasta en un 5% las larvas. También se tienen reportes sobre liberaciones de

Trichogramma pretiosum, que sincronizadas con los picos de oviposición muestran un buen control de este insecto. Así mismo, aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* pueden ser de gran ayuda en la regulación de poblaciones de *E. gastralis*.

- **Perforador del roble (*Lepidomys sp.*)** (Lepidoptera: Pyralidae). Las galerías se mantienen limpias debido a que las larvas acumulan sus excrementos y residuos de alimentación en la entrada de las mismas, lo cual facilita la localización de las larvas en el campo y su posible control. En estos orificios puede colocarse, con la ayuda de una jeringa, una solución con *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* o un insecticida (selectivo).
- **Saltador de hojas y roedor de follaje y tallo (*Alagoasa sp.*)** (Coleoptera: Alticinae: Chrysomelidae).
- **Lorito o saltahojas (*Rhabdotalebra sp. (ca signata)*)** (Hemiptera: Cicadellidae). Se han identificado las especies *Anagrus sp.* o *Gonateocerus sp.* del orden Hymenoptera, como parasitoides de huevos, así como controladores de ninfas de la familia Dryinidae y depredadores de adultos de la familia Reduviidae. Como control cultural es conveniente mantener la plantación con especies arbustivas y de porte bajo que hagan efecto distractor. Cuando las poblaciones son altas es necesaria la aplicación de insecticidas sistémicos.

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), la presencia de hongos en la semilla produce cambios de color, pasando de coloración rosado a

oscura cuando ya se han deteriorado; los que atacan con mayor incidencia son *Fusarium sp.*; *Cladosporium sp.*; *Nigrospora sp.* y *Curvularia sp.*; y son reportados en menor proporción *Ascochyta sp.* y *Phomosis sp.* También, en eras de germinación se reporta "damping off", ocasionado por *Rhizoctonia sp.* y *Phoma sp.*, cuyo control se logra con la reducción del riego, utilización de sustratos de textura franca, la desinfección del sustrato antes de la siembra y la aplicación de fungicidas a las semillas CONIF (1996a). Así mismo, la roya del roble (*Prosopidium sp.*), ha sido reportada en la costa atlántica, en plantaciones de roble de nueve años; las hojas presentan puntuaciones irregulares de verde claro, que luego revierten a puntos necróticos prominentes de color negro; posteriormente se presenta un secamiento total de la hoja (Trujillo, 2013).

Finalmente, Ospina *et al.* (2008), reportan las siguientes enfermedades para el flormorado y su correspondiente medida de control y manejo:

- **Nemátodos noduladores de la raíz.** El complejo *Meloidogyne incognita* y *M. javanica*. La principal dificultad para el control radica en la identificación de los síntomas y signos en las raíces y en el suelo. La rotación de cultivos es poco eficaz en el caso de *Meloidogyne*, ya que sus especies son polífagas, mientras que en zonas en barbecho el nematodo puede morir por inanición y por calor. Algunos trabajos han reportado una acción controladora de las enmiendas orgánicas sobre los nematodos, y el potencial nematicida de algunos extractos de

plantas como caléndula, ajo, cebolla, ruda y neem. La solarización también es eficaz para el control de nematodos, mediante el aprovechamiento de la energía solar para aumentar la temperatura del suelo, el cual previamente se ha cubierto con una lámina de plástico, hasta alcanzar temperaturas letales para muchos organismos patógenos del suelo. Una vez los nematodos se han establecido en las raíces de las plántulas de guayacán es difícil su control. La aplicación de nematicidas directamente al suelo, tiene muy poco efecto debido a que los nematodos están enquistados en los nódulos de las raíces de las plántulas y no se verán afectados por el nematicida. Igual efecto se tendría con el uso de hongos antagonistas como *Paecilomyces lilacinus*, con el cual se podría reducir en algo la acción de los nematodos, pero sin un efecto muy notorio. En este sentido la inoculación temprana de organismos benéficos, como las micorrizas arbusculares, ha estimulado notoriamente el crecimiento de plantas de flormorado, a través del mejoramiento de su nutrición, compensando el daño producido por el nematodo *M. incognita* y *M. javanica*, debido a la tolerancia adquirida por las plantas, generada de la asociación simbiótica.

- Mal del tallito en germinadores de flormorado. Cultural. La contaminación por hongos es más común en lotes de semilla que no está limpia y semillas de mala calidad producen plántulas débiles que son particularmente susceptibles al

hongo patógeno. Para los germinadores es necesario utilizar como sustrato de siembra arena de río lavada y construir germinadores elevados del suelo, para evitar el contacto de la semilla y las plántulas con el suelo y/o residuos orgánicos que puedan contener el hongo (Gaitán, 2003). Si se utilizan contenedores plásticos para la germinación, éstos deben limpiarse para reutilizarlos, con el fin de prevenir que el inóculo de los hongos pase de un cultivo al siguiente. Un pH elevado, tanto en el sustrato como en el agua de riego, puede favorecer la enfermedad.

- La roya del guayacán. En el campo el daño no se considera grave, excepto cuando afecta rebrotes de tocones que se utilizarán para el enraizamiento de estacas. El material afectado en el vivero debe rechazarse para la plantación en el campo. Cuando se presente la enfermedad en los viveros o en los rebrotes de tocones, deben hacerse fumigaciones alternas con fungicidas a base de triadimenol y mancozeb. Al igual que en plántulas con más de seis meses de edad, después de remover hojas afectadas.

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el flormorado en las categorías de especie maderable, agroforestería, construcción y ornamental (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: Luis Mario Cárdenas



Alnus acuminata

KUNTH

Nombre común:

Aliso, cerezo.

Altitud:

El rango de altitud en el que se reporta el aliso es de 1.700 a 3.200 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura en el que se reporta el aliso es de 7 a 17 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación en el que se reporta el aliso es de 750 a 3.000 mm.



Zona de vida según Holdridge

El aliso es reportado en las zonas de vida de bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque húmedo montano (bh-M), bosque muy húmedo montano (bmh-M) y bosque seco montano bajo (bs-MB).

Distribución natural

En Colombia se encuentra en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Caldas, Risaralda, Quindío y Huila.

Características ecológicas.

En cuanto a los requerimientos de luminosidad, se reporta que el aliso es una especie pionera y heliófita que requiere plena exposición a la luz (Ospina *et al.*, 2005; Trujillo, 2013). Respecto de los suelos, se ha reportado que "*crece con restricciones en subsuelos rocosos e incluso arenosos, pedregosos y superficiales*" (Trujillo, 2013); también que "*se desarrolla preferiblemente en suelos de origen volcánico, tanto en zonas de alta pendiente como en planicies*" (Ospina *et al.*, 2005). Adicionalmente, se reporta que el aliso requiere de buena humedad para el proceso de germinación y en las primeras etapas de desarrollo; también que es sensible a la sequía por lo que crece en laderas húmedas, cerca de quebradas y en bosques de niebla (Trujillo, 2013; Ospina *et al.*, 2005).

Características de los suelos

Drenaje: Prefiere suelos húmedos y con buen drenaje y no tolera suelos pantanosos, mal drenados o con inundaciones (Parent, 1989; CONIF, 1996; Ospina *et al.*, 2005; Trujillo, 2013).

Textura: De acuerdo con Ospina *et al.* (2005), el aliso se adapta bien a una gran cantidad de condiciones edáficas, que pueden variar desde cascajosos y arenosos hasta arcillosos, aunque prefiere suelos francos o franco-arenosos.

Profundidad: Trujillo (2013), señala que el aliso prefiere suelos profundos; sin embargo Ospina *et al.* (2005), indica que el aliso se adapta bien a suelos superficiales, siempre y en cuando tengan buena humedad.

pH: Suelos con pH ácido a neutro de 4,5 a 6 (Parent, 1989; CONIF, 1996; Ospina *et al.*, 2005, Trujillo, 2013).

Fertilidad: El aliso se desarrolla bien en variedad de suelos, incluyendo aquellos que son pobres; sin embargo, para un mejor desarrollo, requiere suelos ricos en materia orgánica.

Semillas

Peso de 1.000 semillas: 1,25 g (Parent, 1989)

Semillas por kilogramo: Se reporta un rango muy amplio en el número de semillas por kilogramo, desde 500.000 hasta 4.500.000; sin embargo, bajo condiciones de laboratorio, Rodríguez & Nieto (1999), indican que el número de semillas con impurezas por kilogramo es de 360.000 y sin impurezas es de 800.000.

Pureza: 45% (Rodríguez & Nieto, 1999)

Época de floración

De acuerdo con CONIF (1996a), en Caldas, a 3.200 m.s.n.m., la floración se inicia entre enero y febrero.

Época de fructificación

CONIF (1996a) reporta que, en la misma localidad

(Caldas a 3.200 m. s. n. m), la fructificación inicia entre junio y julio y que a medida que se va descendiendo la fructificación se va desplazando, en enero y febrero, a los 2.200 m.s.n.m.

Época de recolección de semilla

Los frutos deben recolectarse en la época seca siguiendo como guía la coloración verde-amarillenta, justo antes de que se tornen de color marrón (Parent, 1989; CONIF, 1996; Ospina *et al.*, 2005). De acuerdo con Ospina *et al.* (2005), el fruto no debe colectarse si se encuentra de color verde biche, pues no madura después de ser cosechado; de igual forma, se recomienda cortar algunos frutos longitudinalmente y observar el interior de las semillas si los embriones son blancos y las alas de las semillas son cafés, lo cual indicará que los frutos estarán listos para ser cosechados.

Técnica para la recolección de semilla.

Después de que se ha hecho la cosecha de los frutos directamente del árbol, estos deben secarse a la sombra y protegidos del viento hasta que se inicie la liberación de la semilla (Parent, 1989; CONIF, 1996; Ospina *et al.*, 2005). De acuerdo con CONIF (1996), las fuentes de semilla de aliso más apropiadas se hallan en los rodales del río Blanco (Manizales), la parte alta del río Otún (Pereira) y en el municipio de Salento (Quindío).

Almacenamiento de la semilla

La semilla pierde rápidamente su viabilidad, por lo que debe almacenarse cuando tengan un contenido de humedad menor al 10%, en recipientes herméticos y a temperatura 3 a 5 °C

(CONIF, 1996; Ospina *et al.*, 2005; Trujillo, 2013).

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Normalmente, la semilla de aliso no requiere tratamiento pregerminativo (Ospina *et al.*, 2005; Trujillo, 2013); sin embargo, Parent (1989) y CONIF (1996) recomiendan hacer estratificación en arena gruesa a 5 °C durante 10 días.

Tipo de germinación

La germinación es epigea (Ospina *et al.*, 2005).

Periodo de germinación

De acuerdo con Ospina *et al.* (2005) y Trujillo (2013), la germinación inicia entre 12 y 16 días después de la siembra y termina alrededor de 30 días después.

Porcentaje de germinación

De acuerdo con Ospina *et al.* (2005), el porcentaje de germinación es entre 30 y 70% dependiendo del vigor y viabilidad de la semilla.

Características del proceso de propagación

Según Rodríguez & Nieto (1999), las fuentes semilleras para el aliso son: Colegio de Caldas Pensilvania; CORPONOR Cúcuta; Empresas Públicas Pereira; Aguas de Manizales; CDMB; Comité de Cafeteros Huila. Las semillas se deben sembrar al voleo y cubrir con una capa muy fina de arena, capote o materia orgánica (Parent, 1989); esto mismo es confirmado por Ospina *et al.* (2005), quien indica que las semillas se colocan superficialmente y luego, utilizando un cernidor o cedazo, se cubre con una capa fina de 0,5 cm del

mismo sustrato usado en el germinador. Cuando se siembra en hileras, las distancias entre surcos deben ser de 8 a 10 cm (CONIF, 1996). Respecto de la densidad de siembra de las semillas, existen las siguientes sugerencias: 15 a 25 g/m² (Parent, 1989); 3 a 4 g/m² (CONIF, 1996); 25 g/m² (Ospina *et al.*, 2005); y 80 g/m² (Trujillo, 2013).

De acuerdo con Parent (1989), CONIF (1996) y Trujillo (2013) se debe utilizar un sustrato que sea suelto y conserve la humedad, el cual puede ser de tierra más arena; en todo caso, se recomienda que el sustrato se debe micorrizar mediante la inoculación con nódulos macerados o utilizar en el sustrato la mezcla de plantaciones ya establecidas. Al respecto CONIF (1996) se refiere al hongo *Actinomyces alnii*, con el cual se asocia el aliso para fijar nitrógeno, mientras que Ospina *et al.* (2005), cita que la simbiosis es entre el hongo *Frankia sp.* y las plántulas de aliso. Por su parte, Ospina *et al.* (2005) advierten que la arena de mejor calidad para este fin es arena fina en proporción 3:1 con el suelo, y que *"cuando se tiene un sustrato con una fracción mayor de arena a la propuesta, la plántula tiende a ser más larga y a torcerse"*. Posterior a la siembra debe cubrirse el germinador con un plástico para evitar la acción directa del sol y de la lluvia (Ospina *et al.*, 2005); sin embargo, CONIF (1996) y Trujillo (2013) mencionan que esto se debe hacer usando sombrío con mallas polisombra de 65 a 80%.

El trasplante a bolsa se debe hacer cuando la plántula tenga 5 cm o cuando se hayan desarrollado el primer par de hojas (Parent, 1989; CONIF, 1996); sin embargo, Ospina *et al.* (2005),

indica que *"es aconsejable trasplantar las plántulas del germinador a las bolsas cuando la plántula tenga de 6 a 8 cm de altura y entre 2 y 4 hojas"* y que *"durante el tiempo que las plántulas permanezcan en las bolsas o en los contenedores plásticos, debe efectuarse un cuidadoso control manual de malezas"*. Finalmente, *"entre los 100 y 120 días después del trasplante de las plántulas en las bolsas, es posible obtener plantas listas para llevar al campo y con una altura promedio de 20 a 25 cm"* (Ospina *et al.*, 2005).

Características del sistema de plantación o manejo

Trujillo (2013) afirma que *"no hay ejemplos exitosos de escala que ameriten una inversión en una plantación comercial"*; sin embargo, al mismo tiempo se describen los aspectos que se deben tener en cuenta como sistema productivo. En primera instancia, se sugieren distancias de plantación de 2 x 3 m (Parent, 1989) o de 3 x 3 m (Ospina *et al.*, 2005); al respecto, según los estudios realizados por CENICAFE se ha demostrado que *"una baja densidad inicial afecta significativamente la forma de los árboles y favorece las pérdidas por fracturas de fustales ocasionadas por el viento"* (Ospina *et al.*, 2005).

Con respecto a las actividades de mantenimiento se recomienda hacerlo con el cuidado de no maltratar las raíces superficiales del aliso de la plantación y hacer plateos para eliminar las arvenses agresivas (CONIF, 1996; Ospina *et al.*, 2005). El aliso *"es muy susceptible a la falta de luz y su crecimiento se ve afectado por la competencia del"*

pasto Kikuyo (Pennisetum clandestinum) en las etapas iniciales del crecimiento del árbol; cuando ya se encuentra establecido, el Kikuyo es muy buen pasto en sistema silvopastoril" (Ospina *et al.*, 2005).

Según CONIF (1996), es común hacer una limpieza a los 6 meses después de plantada la especie y la segunda limpieza entre los 12 y 16 meses de edad. Respecto de la fertilización, el aliso "*no es muy exigente en suelos, sin embargo, la ausencia de algunos elementos menores, como molibdeno y cobalto, la afectan notoriamente*" (CONIF, 1996). En cuanto a las podas, el aliso presenta poda natural, por lo cual esta actividad no es necesaria (CONIF, 1996; Ospina *et al.*, 2005). Finalmente, en cuanto a las entresacas, CONIF (1996) sugiere que, entre los años 2 al 6 se realicen sin ningún valor comercial o para leña, y a partir del séptimo y octavo años se dejen tan solo 600 árboles en pie.

Plagas y enfermedades.

De manera general, Parent (1989) y Trujillo (2013) reportan que en plantaciones se presentan ataques de defoliadores. De igual forma, se reporta para la Sabana de Bogotá que "*las plantaciones son atacadas por un gusano conocido como Halisiotia texta (H. S.), que lo defolia y cuyo ataque se intensifica entre noviembre y diciembre*" (CONIF, 1996). Villegas (1986) citado por CONIF (1996), reporta 3 ataques importantes sobre árboles por parte de 3 especies diferentes; dos de ellas del orden lepidóptera y una del orden coleóptera: *Leucolopsis* pos. *vagula* y *Oxydya olivata* (ambas de la familia geometridae) y *Bothynodontes* sp. (Coleóptera: curculionidae).

Respecto de *Oxydya olivata* CONIF (1996) reporta que ocasionó en 1983 una defoliación en una plantación de 10 hectáreas de aliso en el municipio de Villa María (Caldas), cuyos árboles se refoliaron y que para su manejo se encontraron los siguientes enemigos naturales de la plaga:

- **Patógenos:** Un virus sin identificar, y un hongo del género *Metarrhizium*, que controlan pupas.
- **Parásitos:** Dos especies diferentes de Telenomus, como parásitos de huevos, y una mosca Tachinidae (*Xantoepalpus* pos. *Exoristini*), como parásito de larvas.
- **Depredadores:** Se observó un control por pájaros, de larvas y adultos, como chinches, así como Hymenópteros que controlaban larvas.

En el mismo sentido, Ospina *et al.* (2005), para el caso de *Oxydya olivata* (defoliador del cerezo), recomienda que debido a la dinámica de la plaga, es conveniente establecer un control integrado de la siguiente manera: Los adultos son atraídos por trampas de luz blanca o ultravioleta, con el uso de ellas se concentran las poblaciones de adultos y se controlan las posturas. Los huevos los parasita una avispa de la especie *Telenomus alsophilae* (Hymenoptera: Scellionidae). Las larvas que son las que defolían los árboles, son controladas con la aplicación de *Bacillus thuringiensis* mediante un equipo llamado termonebulizadora.

Adicionalmente, Ospina *et al.* (2005), relacionan las siguientes plagas para el aliso y su correspondiente medida de control y manejo:

- Barrenador del Aliso *Corthylus sp.* (Coleóptera: Scolytidae): El uso de trampas con alcoholes puede ser una herramienta promisorio para detectar su presencia y monitorear sus poblaciones a través del tiempo.
- Comedor de follaje del Aliso *Chalcophana sp.* (Coleóptera: Chrysomelidae): Registros indican que algunas especies de *Chalcophana spp.* pueden controlarse con el parasitoide de huevos *Enoggera reticulata*, Hemíptera: Pteromalidae, originario de Australia. El control se produce cuando la larva se alimenta dentro del huevo, y luego emerge un adulto que también busca los huevos y se alimenta de ellos.
- Cucarroncito verde del Aliso *Diabrotica sp.* (Coleóptera: Chrysomelidae): Es necesario realizar una evaluación del número de adultos presentes. Si el número de adultos es de 10 a 15 y se observan ataques antes de la floración, se requiere aplicar un insecticida de contacto, al igual que si durante la floración y hasta la época de recolección de semillas el número de adultos presentes es de 20 a 25 individuos. Aún no se tienen registros de la acción de controladores biológicos.
- Tortuguita verde *Nodonota sp.* (Coleóptera: Chrysomelidae) sinonimia: *Brachypnoea sp.*
- Pulguilla negra *Chaetocnema sp.* (Coleóptera: Chrysomelidae).
- El Frailecito comedor de follaje *Macroductylus sp.* (Coleóptera: Melolonthidae): Es importante evitar que las larvas se muevan del suelo a la copa del árboles, utilizando barreras mecánicas (cintas). La aplicación de insecticidas de contacto es el método de control más efectivo.

Las aspersiones contra los adultos deben hacerse al final de la época de lluvias (Mayo) e inicio de la época seca (Junio).

Con relación a las enfermedades, Trujillo (2013) menciona que en el vivero es frecuente el ataque de hongos. Adicionalmente, Ospina *et al.* (2005) reporta que "los géneros *Fusarium* y *Ceratocystis*, se han reportado en especies forestales asociados al ataque de insectos ambrosiales, especialmente Coleoptera: Scolytidae, ocasionando chancros, marchitamientos vasculares y manchados vasculares". Adicionalmente, Ospina *et al.* (2005) reporta que las pruebas de patogenicidad de los hongos asociados a *Corthylus sp.* fueron positivas en los árboles que se inocularon; en todos los casos mostraron establecimiento y avance sobre el daño, observándose el mismo manchado bajo condiciones de la plantación. Para el caso de *Fusarium solani* solo en el 40% de los árboles inoculados se obtuvo el avance de la lesión más allá del interior de la herida. Esto indica que existe una estrecha relación entre el insecto y estos hongos o que existen otros factores que intervienen en el establecimiento del hongo en la galería (Ospina *et al.*, 2005).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el aliso en las categorías de especie medicinal, tanino o colorante, artesanía o industria, maderable, agroforestería y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: William Ariza



Cariniana pyriformis

MIERS

Nombre común:

Abarco.

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el abarco es de 0 a 1.000 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El abarco se reporta en temperaturas superiores a 24 °C.

Régimen de lluvia:

El abarco se reporta en un rango de precipitación de 2.000 a 5.000 mm.

• Foto: Luis Mario Cardenás

Zona de vida según Holdridge:

El abarco crece en las zonas de vida de bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque muy húmedo tropical (bmh-T).

Distribución natural

De acuerdo con CONIF (1996a), el abarco se halla ampliamente distribuido en las cordilleras central, occidental y oriental, en especial en los Valles del Magdalena y el Cauca, en las regiones del Sinú, y Atrato, en las Serranías de San Lucas, Abibe, San Jerónimo, Ayapel, Baudó, la Sierra de los Motilones y en el extremo norte de las mismas. Adicionalmente, se reporta en el Chocó, Urabá, en la región del Catatumbo y también en la región Amazónica (Galeano *et al.* 2007; Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, 2015)

Características ecológicas

Según CONIF (1996a) el abarco es una especie semi-heliófila de los bosques primario y secundario tardío, por lo que requiere luz tenue en sus primeros estadios; crece aislado, no forma masas homogéneas y no presenta una abundante regeneración. Sin embargo, según Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.* (2015), "*se encontró regeneración de la especie, tanto en zonas de alta luminosidad como bordes de cursos de agua, así como en bosques con dosel cerrado*", por lo que se infiere que "*tolera un amplio rango de condiciones variables de luminosidad durante sus primeros estadios, favoreciendo así su establecimiento*". Según Gómez, Toro & Piedrahita (2013), se ubica principalmente en colinas y cañones de quebradas y ríos.

Características de los suelos

Drenaje: Prefiere suelos con buen drenaje (CONIF, 1996a; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013; Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, 2015).

Textura: Prefiere suelos de textura franco-arcillosa o areno-arcillosa (CONIF, 1996a).

Profundidad: De acuerdo con CONIF (1996a), el abarco prefiere suelos moderadamente profundos a profundos.

pH: Tolera suelos ácidos con pH de 4,5 a 5,5 (CONIF, 1996a).

Fertilidad: De acuerdo con CONIF (1996a) el abarco requiere suelos con materia orgánica.

Semillas

Peso de 1.000 semillas: De acuerdo con Rodríguez & Nieto (1999), el peso de 1.000 semillas es de 134,42 g.

Semillas por kilogramo: El número de semillas por kilogramo oscila entre 6.200 y 6.500 (CONIF, 1996a; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013; Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, 2015); sin embargo, Rodríguez & Nieto (1999), indican que el número de semillas con impurezas es de 7.208 y de 7.439 cuando no las tienen.

Pureza: De acuerdo con Rodríguez & Nieto (1999), el porcentaje de pureza es de 9,9%.

Época de floración

La época de floración del abarco coincide con la época de lluvias (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013; Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, 2015). En Antioquia florece en los meses de julio y septiembre (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013); en el Magdalena Medio y Urabá florece en noviembre y

diciembre; en Truandó (Chocó) florece de septiembre a diciembre (CONIF, 1996a).

Época de fructificación

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013) los frutos maduros se pueden cosechar en Antioquia en el final de la temporada seca e inicio de las lluvias, entre marzo y abril, lo cual ocurre entre 6 y 7 meses después de la aparición de los frutos verdes. CONIF (1996a) reporta que en el Magdalena Medio y Urabá el abarco fructifica entre enero y marzo, en el Catatumbo en octubre y en Truandó (Chocó) entre noviembre y marzo.

Época de recolección de semilla

Dado que los frutos de abarco son dehiscentes y dejan escapar fácilmente sus semillas aladas, se recomienda llevar a cabo la recolección una vez los frutos han tomado una coloración café y se ven los primeros abriéndose (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Adicionalmente, CONIF (1996a) indica que si al golpear dos de ellos se agrieta la sutura transversal, sin desprenderse el opérculo, se considera que están listos para ser recolectados.

Técnica para la recolección de semilla

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), una vez colectados los frutos deberán extenderse al sol hasta que la línea de sutura de la tapa (opérculo) empiece a desprenderse y libere las semillas, el proceso puede acelerarse golpeando los frutos entre sí.

Almacenamiento de la semilla

De acuerdo con CONIF (1996a) y Gómez, Toro & Piedrahita (2013), las semillas se deben secar

previamente al almacenamiento hasta lograr un contenido de humedad entre 7 y 10%. Para lograr esto Gómez, Toro & Piedrahita (2013) indican que *"se puede conseguir extendiéndolas al sol durante 3 a 4 horas"*, aunque CONIF (1996a) plantea que, *"debido a que la semilla es muy resistente a la pérdida de agua, es necesario recurrir a un ventilador y a un horno a 25 +/- 2 °C, para conseguir la humedad de almacenamiento"*.

Respecto a las condiciones de almacenamiento, CONIF (1996a) plantea que a una temperatura de 5 +/- 2 °C, 8,7% de humedad y bolsa de aluminio tipo laminación o 14 +/- 2 °C, 8,7% de humedad y bolsa de aluminio tipo laminación se puede conservar la semilla durante 450 días logrando un 50% de germinación. Por otro lado, Gómez, Toro & Piedrahita (2013) recomiendan que se deben almacenar en nevera o cuarto frío a temperaturas entre 4 y 7 °C utilizando empaques herméticamente sellados. De esta manera *"semillas almacenadas durante 6 y 10 meses en nevera y puestas a germinar en un sustrato de tierra y arena (proporción 2:1) y en oscuridad, mostraron en ambos casos una potencia germinativa de 69% previa hidratación de las semillas durante 18 y 24 horas, respectivamente"* (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Aunque las semillas de abarco no requieren tratamiento pregerminativo, se recomienda hidratarlas durante 18 a 24 horas para obtener una germinación más uniforme (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013; Trujillo, 2013). En este sentido

Gómez, Toro & Piedrahita (2013) afirman que *"las semillas de abarco son no-fotoblásticas, es decir que para su germinación es indiferente la presencia o ausencia de luz, sin embargo la potencia germinativa de semillas sembradas en oscuridad supera en un 7% la de las semillas puestas a germinar a plena exposición"*.

Tipo de germinación

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013) la germinación es epigea. En la descripción del proceso de germinación Gómez, Toro & Piedrahita (2013) indican que *"las plántulas crecen lentamente, 15 días después de su germinación el hipocótilo sólo ha alcanzado 1,5 cm de longitud y los cotiledones apenas están saliendo de la cubierta seminal; cuarenta días después de la germinación los cotiledones se han expandido completamente exhibiendo una coloración rojiza, de 15 a 20 días más tarde inician la aparición las primeras hojas verdaderas"* (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Periodo de germinación

Según lo reportado por Gómez, Toro & Piedrahita (2013), cuando se usa como sustrato una mezcla de tierra y arena la germinación inicia de 25 a 39 días después de la siembra y se completa 18 días más tarde; en semillas puestas a germinar en oscuridad la germinación inicia de 21 a 28 días después de la siembra y concluye 20 días más tarde.

Porcentaje de germinación

Los ensayos realizados por Gómez, Toro & Piedrahita (2013) mostraron que la potencia

germinativa de semillas frescas varía de acuerdo con el sustrato y la intensidad lumínica utilizada de la siguiente forma: a plena exposición se obtiene un 66% cuando se usa como sustrato una mezcla de tierra y arena (proporción 2:1) y 59% cuando se emplea arena de río; en semillas puestas a germinar en oscuridad la potencia germinativa que se alcanza en tierra y arena es de 73%, mientras en arena es de 65%. Por otro lado, Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.* (2015) reportan tasas de germinación del 100% a partir de semillas de individuos que se recolectaron de bosque natural en los municipios de Remedios y el Bagre (Antioquia).

Características del proceso de propagación

En cuanto al sustrato para el proceso de germinación, CONIF (1996a) recomienda que este tenga una composición de tierra negra + estiércol + arena, en proporción de 3:1:1 y agregar Calfos. Por su parte Gómez, Toro & Piedrahita (2013) recomiendan que el sustrato sea tierra mezclada con arena en proporción 2:1. De acuerdo con CONIF (1996a), la densidad de siembra es de 200 g/m² para una producción de 1.500 - 2.000 plántulas; se siembra en hileras, separadas entre sí 5 cm, a 1 cm entre semillas y a una profundidad no mayor a 1 cm. El almácigo debe cubrirse con hojas de palma o plátano, o con una tela polisombra, para evitar la luz directa del sol; además, es necesario protegerlo de roedores y pájaros con un anejo (CONIF 1996a).

Como las plántulas son de crecimiento lento, Gómez, Toro & Piedrahita (2013) recomiendan

hacer el traslado a bolsa una vez se han expandido completamente los cotiledones, esto es, antes que las primeras hojas completen su desarrollo. Sin embargo, CONIF (1996a) plantea que *"el trasplante puede realizarse desde la etapa de cabeza de fósforo hasta cuando haya aparecido el primer par de hojas verdaderas"*. En la fase posterior al trasplante, CONIF (1996a) recomienda que se deben dejar las bolsas bajo sombra y con buen riego, para evitar la marchitez y la pérdida de turgencia; y a la semana, se inicia el paulatino retiro de la sombra, hasta que los arbolitos queden a plena exposición a las 2 semanas; también supervisar que la raíz no quede torcida, pues esto afectará el desarrollo del árbol. Finalmente, *"las plántulas estarán listas para trasplante a campo cuando ya tengan un buen follaje y alcancen por lo menos 20 cm de altura, esto es, pasados 5 a 6 meses de permanencia en el vivero"* (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013)

- Respecto de las fuentes semilleras, según CONIF (1996a), se conocen las siguientes fuentes semilleras para el abarco.
- Rodal semillero en la Finca Campo Capote de propiedad de la CAS en el municipio de Puerto Parra, Santander.
- Rodal semillero de propiedad de CODECHOCÓ en el municipio de Riosucio, departamento de Chocó.
- Fuente identificada en el finca Corinto de propiedad de la familia Ospina en el municipio de Ayapel, Córdoba.
- Árboles aislados en el municipio de San Bartolo, Antioquia.

Características del sistema de plantación o manejo

En la publicación de CONIF (1996a) titulada *"Latifoliadas de Zona Baja"* se indican, entre otras, las siguientes consideraciones y recomendaciones para la siembra y manejo del abarco:

- La plantación debe hacerse preferiblemente para enriquecer rastrojos o bosques secundarios, pero si se desea plantar a plena exposición, las distancias apropiadas son 4 x 4 m, previa limpieza total del terreno para facilitar el trazado. Con la plantación para enriquecimiento se producen árboles de muy buena forma pero se sacrifica el rendimiento, pues crecen cerca de un 50% menos que en las plantaciones a plena exposición. Durante los tres primeros años de una plantación, se requieren dos limpiezas al año, con miras a conseguir un buen desarrollo; luego se efectúa una anual por los siguientes años, hasta que las copas sean dominantes. En las plantaciones del Carare Opón se encontraron diferencias en el crecimiento de la especie, debido básicamente a la falta de mantenimiento, en especial de limpiezas. Para mejorar la forma se aconseja que las limpiezas se realicen en fajas, pues permiten que la maleza sirva como tutora, para obligar al árbol a competir por luz y evitar la bifurcación que es muy frecuente. La limpieza total se efectúa cuando se tenga una altura total a los 12 m, libre de bifurcación (Ramírez & Silva 1985).
- Aunque no hay experiencias sobre aclareos de plantaciones, como criterio para su manejo debería mantenerse un área basal cercana a los

20 m²/ha. Debido a su lento crecimiento, si el Abarco se planta a 4 x 4 m dicha área basal se alcanzaría a los 15 años en las condiciones del Carare Opón, con muy poco manejo silvicultural. Delgado & Rodríguez (1985) basados en datos de crecimiento del Abarco en Las Teresitas, Carare Opón y Urabá, realizaron una proyección de crecimiento y diseñaron un plan de entresacas para un turno de 45 años, con entresacas en los 8, 15 y 27 años. El cálculo de los aclareos se hizo con base en el índice Hart (S%) entre el 30 y 35% y un área basal promedio de 24 m²/ha, con excepción del primer raleo al año 8, efectuado para obtener puntales de banano (CONIF, 1996a).

- Dada la susceptibilidad de la especie a la bifurcación temprana, la poda de formación en las primeras etapas de crecimiento es una práctica recomendable. Algunos aconsejan realizar una poda al segundo y otra al quinto año cuando los fustales alcanzan cerca de 7 m de altura (Delgado & Rodríguez, 1985). Otros aconsejan la poda cuando los árboles alcanzan 3, 6 y 10 m de altura total (CONIF, 1996a).
- En el país aún no se ha realizado ensayos para seleccionar árboles con los cuales iniciar un estudio de variabilidad y mejoramiento genético. En Las Teresitas (Chocó), CONIF adecuó un rodal semillero, aclareándolo y fertilizándolo, observándose diferencias en la calidad de la madera, forma de fuste y crecimiento, factores que ofrecen bases para seleccionar árboles con los cuales iniciar un proceso de mejoramiento. Tampoco existe un huerto semillero de la especie. En el Carare

Opón existe cerca de 1.000 ha de plantaciones, con edades que oscilan entre 10 y 20 años, donde se puede recoger semillas para ensayos y plantaciones (CONIF, 1996a).

Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.* (2015) publicaron en el "*Plan de Manejo para la Conservación del Abarco*", entre otras, las siguientes recomendaciones y consideraciones en cuanto a los aspectos de manejo del abarco en bosque natural:

- En la evaluación de las poblaciones naturales de abarco, respecto de su densidad en bosque natural, se registraron densidades entre 0,52 y 1,72 individuos/ha para árboles con DAP > 10 cm de diámetro. En general, el Abarco tiene una baja densidad de individuos en los sitios evaluados. En otros estudios, el valor encontrado para esta variable en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Paramillo (Serranía de San Jerónimo) fue de 0,73 individuos/ha (Villa & Ramírez 2005). La densidad de árboles con DAP superior a 50 cm, varía entre 0 y 0,77 individuos/ha. En Riosucio y en Chigorodó, aún se pueden encontrar individuos con DAP superior a 50 cm en una densidad mucho más alta que el resto de lugares estudiados. Sin embargo, las bajas densidades generalizadas de individuos adultos, refleja un claro agotamiento de la oferta de árboles aprovechables dentro de bosques naturales (Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, 2015).
- La Corporación Autónoma Regional para el



• Foto: René López

Desarrollo Sostenible del Chocó, CODECHOCÓ es la única Corporación Autónoma Regional que ha implementado un diámetro mínimo de corta, el cual corresponde a 50 cm de diámetro. Asumiendo que el Abarco comienza a producir semillas a partir de los 50 cm de diámetro, es recomendable implementar un diámetro mínimo de corta de al menos 70 cm de diámetro, para cualquier aprovechamiento de bosque natural en el país, a fin de garantizar un periodo de tiempo prudente para la producción de semillas viables. Esta medida aportaría a la regeneración natural de poblaciones sometidas a eventual aprovechamiento (Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, 2015).

- En cuanto a la distribución por clases diamétricas de Abarco en bosque natural, durante los recorridos, el 73,3% correspondieron a árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, mientras que el 26,7% fueron individuos menores a 10 cm de DAP. Las poblaciones de Bahía Solano, Remedios, Puerto Boyacá, Minero y Norcasia tienden a mostrar una distribución de j invertida donde las clases diamétricas más pequeñas dominan. Esto nos sugiere que este tipo de distribución es característica del Abarco en bosques naturales con algún grado de intervención y que el reclutamiento y la regeneración de estas poblaciones estarían garantizados si se controla un aprovechamiento sostenible hoy en día (Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero *et al.*, 2015).

Plagas y enfermedades

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), los frutos maduros que aún no han hecho dehiscencia son perforados por loros quienes consumen algunas semillas y luego los dejan caer al suelo, donde son atacados por termitas o comején (Isóptera: Termitidae); adicionalmente, las semillas suelen ser devoradas por hormigas y algunos roedores.

Respecto a las enfermedades, CONIF (1996a) reporta que la semilla es atacada por diversos hongos de los géneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Spicaria* y por bacterias, por lo cual debe ser desinfectada antes de la siembra. La desinfección del almácigo es muy importante para controlar las enfermedades, especialmente la pudrición del cuello de la raíz en plántulas recién germinadas, la cual es ocasionada por el hongo *Rhizoctonia sp.*; en plantaciones, se ha observado la presencia del hongo *Pestalotia sp.*, causante de manchas foliares en árboles adultos, sin mayor importancia económica (CONIF, 1996a).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el abarco en las categorías de artesanía o industria, maderable, agroforestería y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: Luis Mario Cárdenas



Juglans neotropica

DIELS



Foto: Luis Mario Cárdenas

Nombre común:

Cedro negro, cedro nogal, nogal.

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el cedro negro es de 1.400 a 2.800 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

De acuerdo con Ospina *et al.* (2003), los sitios en los cuales se encuentra el cedro nogal en forma natural poseen características de alta variación de la temperatura entre los días y las noches, con rangos que oscilan entre los -3°C y 25°C , para sitios como la Laguna de la Cocha en Pasto y las áreas circundantes a la Sabana de Bogotá.

Régimen de lluvia:

De acuerdo con Ospina *et al.* (2003), varios autores reportan al cedro nogal en un amplio rango de precipitación, entre 500 y 3.500 mm.

Zona de vida según Holdridge:

El cedro nogal crece en zonas de vida de bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque húmedo montano (bh-M), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque muy húmedo montano (bmh-M), bosque seco premontano (bs-PM), bosque seco montano bajo (bs-MB), bosque seco montano (bs-M).

Distribución natural

En Colombia se encuentra distribuido en las zonas montañosas de las tres cordilleras en los departamentos de Nariño, Cauca, Quindío, Antioquia, Risaralda, Caldas, Cundinamarca, Santander y Boyacá.

Características ecológicas

Es una especie semiheliófila que requiere de sombra parcial en los estadios juveniles para su desarrollo tanto en vivero como en plantación (Ospina *et al.*, 2003; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características de los suelos

Drenaje: Requiere suelos bien drenados.

Textura: Requiere suelos con textura franco limosa y franco arenosa (Parent, 1989; Trujillo, 2013).

Profundidad: Requiere suelos profundos (Trujillo, 2013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013)

pH: Requiere suelos con pH neutro a poco ácido (Parent, 1989; Ospina *et al.*, 2003; Trujillo, 2013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013)

Fertilidad: Prefiere suelos fértiles con alto contenido de materia orgánica (Parent, 1989; Ospina *et al.*, 2003; Trujillo, 2013; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Semillas

Peso de 1.000 semillas: De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), el peso de 1.000 semillas varía entre 8.500 y 18.600 g, dependiendo de su tamaño y contenido de humedad.

Semillas por kilogramo: Ospina *et al.* reporta que el número de semillas varía según la procedencia así: en Chinchiná, Caldas, de 30 a 35 semillas/kg; en Manizales, Caldas, de 21 a 25 semillas/kg; en Viotá, Cundinamarca, 47 semillas/kg (Acero, 1986); en Mesitas del Colegio, Cundinamarca, de 45 a 50 semillas/kg; en Santander, en varios municipios, de 50 a 200 semillas/kg (Parent, 1989), y en Valle del Cauca, en varios municipios, 95 semillas/kg. (Tokura *et al.*, 1996).

Época de floración

De acuerdo con Ospina *et al.* (2003), en el departamento de Santander se presenta la floración en el mes de enero; en Cundinamarca se presenta desde finales del mes de octubre hasta inicios del mes de diciembre; y en Caldas, Quindío y Risaralda se presenta desde mitad del mes de febrero hasta finales del mes de marzo; por su parte, Gómez, Toro & Piedrahita (2013) indican que "el evento reproductivo se concentra en los meses de octubre, noviembre y diciembre, presentando su

mayor pico en el mes de diciembre cuando está finalizando la época de lluvias”.

Adicionalmente, Gómez, Toro & Piedrahita (2013) indican que “florece una vez al año en forma muy sincrónica, todos los individuos lo hacen simultáneamente” y que “la floración femenina es un poco más lenta para formarse que la masculina apareciendo cuando los brotes de las hojas pasan de color rojizo a verde claro”. En este mismo sentido Ospina *et al.* (2003) confirma que la floración ocurre anualmente y adiciona que esta se ve afectada por el régimen de lluvias y por la altitud donde se desarrolle la planta, ya que a mayor altitud ocurre una menor producción de flores y un menor tiempo de permanencia de estas en el árbol.

Época de fructificación.

De acuerdo con Ospina *et al.* (2003), en el departamento de Santander se presenta la fructificación desde finales del mes de enero hasta finales del mes de febrero; en Cundinamarca se presenta desde finales del mes de enero hasta el mes de junio; y en Caldas, Quindío y Risaralda se presenta desde mitad del mes de abril hasta mitad del mes de agosto. Para el caso de Antioquia, Gómez, Toro & Piedrahita (2013), indican que los frutos verdes se observan principalmente entre los meses de diciembre y mayo y los maduros de mayo a junio. Respecto del tiempo de maduración de los frutos, entre la producción de flores y la terminación de los procesos de formación y maduración de los frutos transcurren entre seis y siete meses (Ospina *et al.*, 2003; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de recolección de semilla

Según Gómez, Toro & Piedrahita (2013), la cosecha debe llevarse a cabo durante los meses de mayo y junio cuando la mayoría de los frutos han madurado. De acuerdo con Ospina *et al.* (2003) la recolección debe hacerse una vez se garantice su madurez, lo cual no es fácilmente determinable a simple vista, pues los cambios de coloración del fruto entre los estados finales de maduración son muy sutiles, pasando de verde-rojizo a verde-amarillento. El mejor indicador de la madurez de los frutos es la caída de éstos al suelo, y es éste el mejor momento para su recolección. Sin embargo Gómez, Toro & Piedrahita (2013) recomienda que la recolección debe planificarse de tal manera que los frutos no permanezcan por mucho tiempo en contacto con el suelo pues son atacados tempranamente por descomponedores, además la semilla posee corta viabilidad en condiciones medioambientales.

Técnica para la recolección de semilla.

La semilla se debe extraer del fruto, para lo cual se proponen las siguientes formas:

- Desprender la pulpa dejando los frutos en remojo por no más de 24 a 48 horas y evitando que fermenten; posteriormente se debe eliminar la pulpa manualmente (Parent, 1989).
- Retirar la pulpa manualmente con la ayuda de unas tenazas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013)
- Fermentar los frutos dejándolos en agua de 24 a 48 horas para acelerar la descomposición de la carnosidad que recubre la semilla; luego se maceran separando así la semilla y limpiándola,

posteriormente se lavan y se ponen a secar al sol durante un par de días (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

- Dejar los frutos a la intemperie y así acelerar el proceso de descomposición de la pulpa y la extracción de la semilla (Ospina *et al.*, 2003).
- Dejar los frutos cubiertos con viruta o con acícula de pino y tierra para lograr la descomposición del epicarpio y el mesocarpio en aproximadamente unos 20 a 25 días; tiempo después del cual deben lavarse las semillas para eliminar los residuos del mesocarpio (Ospina *et al.*, 2003).
- Colocar los frutos en un costal (empaquete de fique) y golpearlos suavemente con un "mazo" de madera, hasta que se logre el ablandamiento y desprendimiento de ésta, la cual una vez ablandada puede retirarse fácilmente con agua a presión (Ospina *et al.*, 2003). *"Dada la alta variabilidad en el tamaño de las semillas y la incidencia de este en los porcentajes de germinación, es aconsejable realizar una selección previa del material, de tal forma que sean las semillas más grandes o de tamaño medio las que se propaguen. Semillas pequeñas (peso unitario promedio 8,5 g) puestas a hidratar durante 30 días y sembradas en sustrato de tierra con arena en proporción 2:1, sólo alcanzaron 14% de germinación tres meses después de la siembra, mientras las semillas más grandes (peso unitario promedio 18,6 g) sembradas bajo las mismas condiciones obtuvieron una potencia germinativa del 90%"* (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Almacenamiento de la semilla

Si la semilla se expone a las condiciones ambientales, pierden la viabilidad rápidamente dado su alto contenido de grasas (Ospina *et al.*, 2003; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). De acuerdo con Ospina *et al.* (2003), las semillas tienen un comportamiento ortodoxo, es decir, se pueden almacenar con bajos contenidos de humedad (entre 16 y 33%), en ambientes con una alta humedad relativa (95%). Por su parte Gómez, Toro & Piedrahita (2013) afirma que *"las condiciones morfológicas y fisiológicas de la semilla de cedro negro hacen que ésta requiera de bajas temperaturas de almacenamiento (5 a 8 °C) y un ambiente húmedo que puede ser aserrín, musgo o incluso arena, para prolongar su viabilidad, de esta forma se puede almacenar por varios meses"*. Finalmente, algunos resultados de ensayos de almacenamiento son los siguientes:

- Semillas con 16% de contenido de humedad almacenadas en costales de fibra dentro de cuarto frío (7-10 °C) durante 30 y 50 días y sembradas en arena, presentaron en ambos casos, un 80% de germinación (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).
- Almacenando la semilla a bajas temperaturas (5 a 8 °C) y preferiblemente en recipientes plásticos de calibre grueso, que le impidan ganar humedad y deteriorarse posteriormente, la semilla de *J. neotropica* logra conservar su viabilidad durante varios meses (López, 1997, citado por Ospina *et al.*, 2003).

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

De acuerdo con los resultados de los ensayos de Gómez, Toro & Piedrahita (2013), uno de los métodos más eficaces para romper la latencia de las semillas en esta especie es la estratificación, la cual consiste en colocar las semillas en capas que alternan con otras de arena y mantenerlas húmedas durante un determinado periodo de tiempo. De acuerdo con lo anterior, las condiciones y resultados de los ensayos de Gómez, Toro & Piedrahita (2013), son los siguientes:

- Semillas estratificadas durante 40 días en cuarto frío a temperaturas entre 7 y 10 °C y sembradas en arena, alcanzaron 80% de germinación en un periodo de 49 días aproximadamente, contados a partir del día en que se registró el primer evento de germinación.
- Semillas estratificadas en invernadero a temperaturas entre 20 y 33 °C obtuvieron tan sólo un 66% de germinación durante el mismo tiempo.
- Semillas puestas en remojo durante 30 días (con cambio diario de agua) y posterior siembra en un sustrato de tierra con arena en proporción 2:1, alcanzaron 90% de germinación, iniciando 48 días después de la siembra y finalizando 44 días más tarde.
- Semillas hidratadas durante tan sólo 8 días también han mostrado buena germinación aunque un poco más lenta.

Por su parte, Ospina *et al.* (2003), reporta los siguientes tratamientos para la semilla:

- Osmocondicionamiento. Consiste en hacer

inmersión de las semillas en soluciones salinas de nitrato de potasio KNO_3 , conservándose por 15 días en una incubadora a 15 °C; luego se retiran de la solución y se lavan con suficiente agua, poniéndose luego a secar durante un día, al cabo del cual se siembran.

- Estratificación. Se cubren completamente con un sustrato húmedo (cuarzo), las semillas previamente almacenadas en bolsas de polietileno, para luego introducirlas en una cámara fría a una temperatura de 3 a 5 °C y una humedad relativa superior al 85%. Con un proceso combinado de osmocondicionamiento, una concentración de 21,23 g/litro de solución salina y 60 días de escarificación, la germinación se inicia a los 36 días posteriores a la siembra (López 1997).
- Escarificación mecánica. Consiste en despuntar las semillas, frotándolas por su parte prominente con papel de lija de grano grueso o con un esmeril, teniendo en cuenta que el desgaste no debe ser muy pronunciado, puesto que el embrión es muy largo, delicado y puede dañarse fácilmente.

Tipo de germinación

De acuerdo con Ospina *et al.* (2003) y con Gómez, Toro & Piedrahita (2013) la germinación es hipogea. "*Sus cotiledones se quedan debajo de la superficie del sustrato, dentro de la cubierta dura de la semilla*" (Ospina *et al.*, 2003).

Periodo de germinación

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), la germinación se inicia de 23 a 48 días después de

la siembra (previo tratamiento pre-germinativo) y finaliza entre uno y dos meses más tarde. La aparición de la raíz y la plúmula se presenta 8 días después de observarse la semilla fisurada; una semana más tarde el tallo alcanza una altura entre 6 y 7 cm y salen las primeras hojas de color verde rojizo; 11 días después de haber germinado la plántula alcanza 16 cm de altura y las hojas están completamente desarrolladas y de color verde oscuro (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Además de lo anterior, se registró cómo la fase de inhibición dura hasta unos 14 días, tiempo después del cual la semilla está totalmente humedecida y se suspende parcialmente la absorción de agua; aproximadamente hacia el día 25 se inician los procesos metabólicos propios de la germinación y la emergencia de la radícula entre los días 27 y 30 después de la siembra (López, 1997, citado por Ospina *et al.*, 2003).

Porcentaje de germinación

El porcentaje de germinación oscila entre el 80 y el 90% (Ospina *et al.*, 2003; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013)

Características del proceso de propagación

Según Gómez, Toro & Piedrahita, 2013, una vez terminado el tratamiento pre-germinativo se procede a sembrar las semillas de tal forma que queden ligeramente cubiertas, ya que cuando se siembran muy profundas la germinación es muy baja o nula. Al respecto Ospina *et al.* (2003) indican que *"para acelerar el proceso germinativo es necesario que al menos una fracción de la semilla quede expuesta a los rayos del sol, con lo cual se*

logra debilitar la testa facilitando el proceso de apertura y posterior imbibición de agua". Las semillas deben ubicarse a una distancia mínima de 3 cm, y reorientarse en surcos para lograr una densidad aproximada de 200 a 250 semillas por m² (Ospina *et al.*, 2003). Para la preparación del sustrato se recomienda una mezcla homogénea de viruta o aserrín grueso en descomposición y tierra, en proporción 1:1 (Ospina *et al.*, 2003).

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), es importante cuidar la posición en la que se coloca la semilla, de tal forma que la parte más estrecha de ésta sea la que quede en contacto con el sustrato, pues es por allí por donde emergerá la raíz. Respecto a esto Ospina *et al.* (2003), indican que para los casos en que se efectuó la siembra directamente en bolsas, se debe tener cuidado con la posición de la semilla, de tal forma que la "punta" de la semilla quede hacia abajo y ligeramente inclinada respecto a la superficie del sustrato para que el sistema radical mantenga una posición vertical. Para llenar las bolsas los sustratos más recomendados son:

- Mezcla de tierra con arena o tierra con aserrín en proporción 2:1 (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).
- Mezcla de aserrín o viruta en descomposición, arena fina (de revoque) y suelo en proporción 1:1:1, ya que éste permite un buen drenaje, retiene la humedad y tiene la capacidad de proporcionar los nutrimentos requeridos por la planta (Ospina *et al.*, 2003).

Finalmente, de acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013), "si la siembra se ha hecho en surcos el trasplante a bolsa debe efectuarse cuando las plántulas alcancen de 10 a 15 cm de altura; el material se encuentra listo para trasplante al campo cuando alcance una altura entre 30 y 40 cm y se considere que ha ganado la suficiente resistencia para competir en la plantación". Las plántulas de cedro negro requieren sombrío parcial en sus primeros estadios de desarrollo (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características del sistema de plantación o manejo

De acuerdo con Ospina *et al.* (2003), no se conocen registros de plantaciones homogéneas de cedro negro, debido fundamentalmente a que por ser una especie nómada a secundaria tardía no forma masas homogéneas, ni se comporta bien a plena exposición solar; además, "dada su susceptibilidad a *Hypsipyla grandella*, no se recomienda su utilización en plantaciones homogéneas". Se recomienda utilizar la especie como sombrío de algunos cultivos como café y tomate de árbol en distancias de 5 x 5 m, aunque es importante tener en cuenta que la gran cantidad de tanino contenida en su hojarasca, además de la reseña de algún tipo de alelopatía que se le ha asignado, se convierte en un impedimento para el normal desarrollo de la vegetación a su alrededor (Pretell *et al.*, 1985, citado por Ospina *et al.*, 2003).

Algunos autores afirman que su desarrollo es óptimo cuando se trabaja con distancias de siembra de mínimo de 5 x 5 m, lo que corresponde

a 400 árboles por hectárea (Barreto y Herrera, 1990, citado por Ospina *et al.*, 2003). Se ha popularizado su utilización como cerca viva, linderos de parcelas o áreas de cultivo, en la margen de caminos y carreteras, y en las orillas de acequias a una distancia mínima de 5 metros entre los árboles; en este sentido, debe tenerse en cuenta que puede provocar daños al árbol al pegarse en su tallo alambres y grapas, causando pérdidas de volumen muy grande en madera (Ospina *et al.*, 2003).

Plagas y enfermedades

Gómez, Toro & Piedrahita, 2013 reporta que *Gretchena garai* Miller (Lepidóptera: Tortricidae) barren hojas y brotes tiernos en plantaciones puras. El cedro negro también es atacado por el barrenador de las Meliaceas, el *Hypsipyla grandella*, pero en menor proporción. De acuerdo con Ospina *et al.* (2003), el nogal presenta los siguientes ataques de plagas:

- Las plántulas infectadas por *Phytophthora sp.* son rápidamente colonizadas por organismos secundarios que dificultan el diagnóstico inicial y el aislamiento del patógeno primario, tales como la presencia de perforaciones producto del ataque del barrenador *Xyleborus sp.* (Coleoptera: Scolytidae). Se recalca que el ataque de estos perforadores es consecuencia del debilitamiento y necrosis de los tejidos causados por el hongo.
- El ataque de *Phytophthora sp.* está asociado a condiciones de alta humedad y mal drenaje, tanto superficial como interno; por tanto, al seleccionar el sitio para el vivero y la plantación

se deberá tener en cuenta esta situación. Para el caso específico de los viveros, además de haber llenado las bolsas con un sustrato que permita el buen drenaje, se debe evitar la acumulación de agua en exceso en las áreas donde se ubican las bolsas, para lo cual una práctica recomendable es la utilización de “camellones” y la construcción de canales de drenaje.

- Al igual que *Cedrela odorata*, *J. neotropica* es susceptible al barrenador de las Meliaceae *Hypsipyla grandella*, y en Costa Rica se encontró la incidencia en las hojas y los brotes tiernos de un barrenador de la especie *Gretchena garai* Miller (Lepidoptera- Tortricidae). Ambos ataques se concentran en la parte apical y los brotes tiernos, ocasionando perforaciones que causan necrosis de la yema apical, estimulando en el árbol la activación de nuevas yemas apicales, con lo cual ocurren deformaciones y ramificaciones en el tallo (Catie, 1999).
- Oliveros 1999, encontró asociadas a *J. neotropica* las especies *Metascarta impressifrons* (Cicadellidae: Homoptera) y una morfo especie de la familia Achilidae (Homoptera), pero no encontró porcentajes de daño significativos en el área foliar de la especie. El mismo autor registró la presencia de controladores biológicos de los anteriores insectos fitófagos,

entre los cuales se destaca la mosca patona (*Condylostilus sp.*) y la hormiga terciopelo (Hymenoptera: Mutilidae).

En cuanto a las enfermedades del cedro nogal, Gómez, Toro & Piedrahita (2013) indican que el más dañino de los hongos que ataca la semilla en su parte externa y al tallo de la plántula es el *Aspergillus sp.*, el cual ocasiona la pudrición del mismo. Por su parte, Trujillo (2013) indica que la principal enfermedad del cedro nogal es causada por *Phytophthora cinnamomi*, patógeno del sistema radicular que causa necrosis de los brotes y limbos foliares. Respecto de la misma enfermedad, Ospina *et al.* (2003) indica que el cedro nogal es susceptible a la pudrición radical causada por el hongo *Phytophthora sp.*, tanto en la etapa de vivero como en los primeros años de vida en campo para el caso de plantaciones.

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el cedro nogal en las categorías de ornamental, alimento, medicinal, tanino o colorante, artesanía o industria, maderable, agroforestería y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Swietenia macrophylla

KING



Foto: William Ariza

Nombre común:

Caoba

Altitud:

Los rangos de altitud en los que más se reporta la caoba es de 400 a 1.600 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

La Caoba se reporta entre 24 y 25 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación varía entre 1.250 – 4.000 mm.

• Foto: Luis Mario Cardenás

Zona de vida según Holdridge

La Caoba se puede encontrar en las zonas de vida del bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque seco tropical (bs-T).

Distribución natural

En Colombia se encuentra en los departamentos de la Costa Atlántica, Valle medio del Río Magdalena, departamentos de Bolívar, La Guajira, Magdalena, Santander, Sucre y en el Chocó biogeográfico (Cárdenas & Salinas 2007). Antioquia, municipios de Valparaíso, Olaya, Santa Fe de Antioquia, Vigía del fuerte, Medellín y la zona de Urabá (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Departamento de La Guajira, municipio de Maicao (Rodríguez, 1999).

Características ecológicas

La Caoba es una especie heliófita durable, es decir que necesita claros para su desarrollo temprano y puede encontrarse en bosques maduros debido a su longevidad (Calvo 2000, Botero *et al.* 2007). Esta especie tolera la sombra en su etapa juvenil (Trujillo, 2013).

Características de los suelos

Drenaje: Según Trujillo (2013), esta especie "se desarrolla en suelos húmedos y bien drenados, donde el manto freático no esté distante de la superficie".

Textura: Su desarrollo óptimo ocurre en suelos con textura franco arenosa o arcillosa (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Se adapta a suelos volcánicos, arcillas pesadas, suelos lateríticos, suelos derivados de calizas, granitos y otras formaciones rocosas de tipo sedimentario, ígneo o metamórfico (Trujillo,

2103).

Profundidad: Prefiere suelos profundos (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

pH: De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013), "su desarrollo óptimo ocurre en suelos con un pH neutro, entre 6,9 y 7,7". Según Trujillo (2013), La caoba, "logra su mejor desarrollo en pH de 6,5 a 7,5, aunque también puede alcanzar un buen desarrollo en suelos ligeramente ácidos o alcalinos".

Fertilidad: Prefiere suelos medianamente fértiles (Cárdenas *et al.*, 2015), ricos en materia orgánica (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Semillas

Peso: El peso de 1.000 semillas con alas varía entre 600 y 643 g; y sin alas está entre 536 y 577 gr (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Rodríguez *et al.* (1999), sostiene que el peso de 1.000 semillas es de "779,64 g".

Semillas por kilogramo: El número de semillas con alas en un kilogramo varía de 1.555 a 1.668, y sin alas puede estar entre 1.732 y 1.867 (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Rodríguez *et al.* (1999), registra un número de semillas "puras es de 1.283 y con impureza de 1.081". De acuerdo a Navarro (1999), las semillas por kilogramo pueden variar de "1.300 - 2.000".

Pureza: El porcentaje de pureza según Rodríguez *et al.* (1999) es de "84,26%".

Época de floración

La caoba presenta dos periodos de floración al año, uno durante el mes de febrero y otro en septiembre, coincidiendo con la disminución de las lluvias. Algunos individuos florecen en forma

abundante, sin embargo se presenta mucho aborto y la formación de frutos es escasa (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de fructificación

Según Cárdenas *et al.* (2015), "en Colombia, durante el desarrollo de un estudio se observó en fructificación en los meses de agosto a diciembre". Gómez, Toro & Piedrahita (2013), reporta que "los frutos verdes empiezan a formarse al mes siguiente de la floración, sin embargo solo se hacen visibles a partir de los meses de abril y noviembre, es decir, 60 días después de cada evento. Generalmente la producción de frutos es baja".

Época de recolección de semilla

Se recomienda recolectar los frutos directamente del árbol cuando estos se encuentren maduros, y antes de que se abran y liberen las semillas. Después de la recolección en campo, es necesario llevar los frutos al lugar de procesamiento lo antes posible. En este momento se debe hacer una selección y eliminar todos los frutos que estén afectados por la presencia de hongos o insectos; los frutos seleccionados se limpian de impurezas y se colocan bajo sombra, en un lugar seco y aireado, hasta que hagan la dehiscencia (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). En sistemas agroforestales exitosos en el Valle del Cauca (Colombia) se recomienda recolectar los frutos antes de que abran y dispersen sus semillas, es decir cuando tienen un color café (Calle & Murgueitio 2013).

Técnica para la recolección de semilla

Los frutos se transportan en bolsas de tela o papel

(no de plástico) y se deben dejar en un lugar seco durante 5 días para luego exponerlos al sol por periodos de 4 horas durante 3 días (Cárdenas *et al.*, 2015). Gómez, Toro & Piedrahita (2013), recomienda que "una vez abiertos los frutos, se sacan las semillas manualmente, se ponen a secar en la sombra, para posteriormente almacenar o destinar a la siembra. Si se desea se les puede eliminar el ala con cuidado de no dañar la semilla".

Almacenamiento de la semilla

Un fruto de *Swietenia macrophylla*, puede contener alrededor de 40 - 60 semillas viables, las cuales se pueden conservar por un año o más en cámaras de refrigeración y por algunos meses al aire libre. En condiciones de baja humedad (3 - 7%) y temperatura (3 °C) pueden conservarse por 8 años, mientras que a temperatura ambiente y en bolsas de papel pueden conservarse hasta por 8 meses (Calle & Murgueitio 2013).

Gómez, Toro & Piedrahita (2013), registra que "semillas que permanecieron almacenadas durante 7 meses en nevera a una temperatura de 4 °C aproximadamente, presentaron un porcentaje de germinación (60%) muy similar al obtenido en semillas frescas (64%) sembradas en una mezcla de tierra y arena en una proporción 2 : 1 y a plena exposición".

Tratamiento pre-germinativo de la semilla.

Las semillas frescas de caoba presentan una capacidad germinativa alta, por esta razón no requiere de tratamientos pre-germinativos (Gómez, Toro & Piedrahita 2013). Sin embargo,

Rodríguez *et al.* (1999), recomienda dejarlas en "arena de río, 24 horas luz/día, 25 °C; arena de río, 12 horas luz/día, 25 °C". Y Trujillo (2013), registra que "para lograr una germinación uniforme se debe hacer la inmersión de las semillas en agua a temperatura ambiente por al menos 72 horas, cambiando el agua diariamente".

Tipo de germinación

Según Gómez, Toro & Piedrahita (2013), la germinación de la caoba es de tipo "hipogea".

Periodo de germinación

Según Cárdenas *et al.* (2015), la germinación "inicia entre los 10 a 20 días". De acuerdo a lo registrado por Gómez, Toro & Piedrahita (2013), "se presenta de tres a cuatro semanas después de la siembra. El tiempo medio de germinación fluctúa entre 43 y 49 días, respectivamente".

Porcentaje de germinación

La potencia germinativa no se ve muy afectada por el sustrato o la intensidad lumínica utilizada. Esto es, a plena exposición se obtiene un 64% cuando se utiliza una mezcla de tierra y arena (proporción 2:1) como sustrato y 60% cuando se emplea arena de río. En semillas puestas a germinar en la oscuridad la potencia germinativa que se alcanza es de 60% en arena y 64% en la mezcla de tierra y arena (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características del proceso de propagación

Según Rodríguez *et al.* (1999), "las fuentes semilleras son: Corpogujaira - Riohacha y CVS - Montería".

De acuerdo a Trujillo (2013), "las plántulas reales promedio por kilogramo de semilla son 800. Se recomienda sembrar 200 g/m² de semilla en germinador. Se debe usar 60% sombrío en el proceso de germinación. Se debe inocular el suelo micorrizando con hongos MVA de los géneros *Glomus sp.*, *Gigaspora sp.* y *Entrophospora sp.* mezclado con el sustrato en el momento del trasplante".

La producción en vivero es sencilla, la semilla puede ser llevada directamente a bolsa o cama de germinación, bajo condiciones de buena humedad y sombra. Calle & Murgueitio (2013), recomiendan que la semilla se debe enterrar de 2 a 3 cm en el sustrato de germinación, con el ala de la semilla hacia arriba (Navarro 1999). Se deben colocar de 1 a 2 cm de profundidad, después de 1 a 2 meses se debe hacer un raleo y eliminar el material que está en mal estado, con malformaciones o con problemas fitosanitarios; las plántulas que están en buen estado se pueden sacar y trasplantar nuevamente con el fin de dejar un individuo por bolsa. Otra manera es con el uso de germinadores o camas y posteriormente hacer un trasplante a bolsas, se debe contar con una buena profundidad de los germinadores para evitar daños y malformaciones del sistema de raíces. Finalmente, las semillas también se pueden poner a germinar en eras o camas y mantenerlas para su posterior uso como pseudoestacas. Las plántulas de caoba presentan un crecimiento inicial rápido, susceptible a las condiciones lumínicas, por lo que puede tender a torcerse con facilidad. Se deben

manejar preferiblemente en condiciones de sombra o semisombra en los estados iniciales. Las plantas alcanzan alturas adecuadas para llevar al campo entre 4 y 6 meses después de la germinación, momento en el cual pueden tener alrededor de 40 cm de altura (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Para propagación por pseudoestacas, se deben trasplantar las plántulas del germinador a la era de crecimiento en distancias de 20 x 20 cm. Cuando tengan 1,5 y 2 cm de diámetro en el cuello de la raíz (6 a 9 meses en vivero), puede la parte aérea 20 cm dejando 2 a 3 yemas, y deje 10 a 20 cm de raíz, conservando solo la principal (Trujillo, 2013).

En la propagación vegetativa se deben usar estacas provenientes de ramas jóvenes, con diámetro entre 2,5 y 5 cm y longitud de 25 cm, conservando 2 o más nudos y una hoja superior. Se deben eliminar los entrenudos terminal y basal muy lignificados. Se debe usar ácido indol butírico (2.000 ppm) en polvo o diluido en alcohol como enraizante; se debe introducir la base de la estaca por unos segundos y sembrar inmediatamente en un sustrato franco arenoso (Trujillo, 2013).

Características del sistema de plantación o manejo

El turno estimado es de 15 años en adelante. Crece hasta 35 m de altura y de 80 a 160 cm de diámetro. Se reporta un Incremento Medio Anual en diámetro de 1,2 a 1,4 cm y de 1 a 2 m en altura para plantaciones (Trujillo, 2013).

No es recomendable sembrar este árbol en plantaciones puras ni en alta densidad, ya que la probabilidad de ataques severos del barrenador es muy alta sobre todo en los primeros años (Mayhew & Newton 1998), los cuales tienden a reducirse cuando los árboles alcanzan los 8 a 10 m de altura. Algunos estudios sugieren que en el bosque natural los árboles de Caoba requieren de 60 a 100 años para alcanzar la talla comercial, mientras que en plantaciones y sistemas agroforestales pueden hacerlo en la mitad del tiempo (Cordero & Boshier 2003, Calle y Murgueitio 2013).

La Caoba es adecuada para plantaciones de enriquecimiento en franjas, en trochas y para plantaciones agroforestales o en mezcla con otras especies. Los arbolitos se deben sembrar bajo sombra lateral de otros árboles por lo menos hasta el 3 año. Cuando se siembra en combinación con cultivos agrícolas anuales o perennes, se utilizan espaciamientos de hasta 15 x 15 m, dependiendo del cultivo y de los objetivos (Trujillo, 2013).

Para plantaciones de enriquecimiento se limpian franjas de 2 m de ancho en el bosque, espaciadas a 10 - 12 m y se planta la Caoba a lo largo de las mismas a espaciamientos de 12 a 5 m. La especie produce una copa muy angosta durante los primeros años que tarda en cerrar, de manera que se deben hacer limpiezas regulares a lo largo de las fajas de plantación al menos durante los primeros 3 o 4 años (Trujillo, 2013).

En sistemas de enriquecimiento del bosque se



deben controlar el crecimiento de lianas y bejucos los cuales pueden dañar seriamente los árboles. Se pueden realizar podas de formación después de 5 años de edad, con el doble propósito de mejorar la calidad de la madera y disminuir el ataque del barrenador de yema. En el caso de podas sanitarias ante el ataque del barrenador, se debe primero eliminar el brote dañado o atacado y, unos 3 meses después, una vez que se haya definido el eje dominante, eliminar los otros (Trujillo, 2013).

En la evaluación de las poblaciones naturales de Caoba, respecto de su densidad en bosque natural, evaluada en tres sitios, se encontró que la población de Jurado (Chocó) está en un buen estado de conservación y que además se encuentra en un hábitat donde la especie es muy competitiva, de ahí su alta densidad, comparable con las poblaciones de los lugares más densos de Centro América (1,79 individuos/ha). Entre tanto, las poblaciones de Colosó (Sucre) y la Cuchilla de Minero (Santander) seguramente diezgadas por una intensa e histórica extracción selectiva, presentan valores de densidad muy bajos comparados con otras regiones de América (Colosó 0,17 árboles/ha y Minero 0,1 árboles/ha). En general las poblaciones de Caoba en Colombia cuentan con pocos individuos de dimensiones aprovechables, por lo que la explotación selectiva y la expansión de la frontera agrícola constituyen una grave amenaza para la conservación de los pocos relictos poblacionales presentes aún en el país (Cárdenas *et al.*, 2015).

En cuanto a la distribución por clases diamétricas

de las tres poblaciones evaluadas, ésta se ajustó a una distribución normal caracterizada por su forma de campana, con una mayor concentración de individuos en las clases diamétricas intermedias. En las poblaciones naturales remanentes evaluadas en Colosó (Sucre) y Cuchilla del Minero (Santander) la escasa regeneración natural encontrada, sumada a la baja densidad de individuos adultos permite concluir que existen problemas estructurales que ponen en riesgo la supervivencia de la especie. En Juradó (Chocó) el buen estado de conservación de la población indica que aparentemente nunca ha sido aprovechada, lo que se debe en gran medida a las restricciones de aprovechamiento que ejercen las autoridades del Cabildo Indígena de los resguardos de Juradó y Nussi Purru y a las dificultades de acceso al sitio (Cárdenas *et al.*, 2015).

Plagas y enfermedades

- Plagas: Es importante resaltar que en plantaciones y arreglos agroforestales, la polilla *Hypsipyla grandella* (Lepidóptero de la familia *Pyralidae*), ataca los cogollos juveniles de la especie generando una muerte apical que conlleva a la formación de reiteraciones del tallo principal (Bauer & Francis 1998, Lopes *et al.* 2008). Se debe controlar manualmente, podando ramas laterales atacadas y cicatrizando heridas provocadas en yemas. También se puede utilizar control biológico liberando himenópteros del género *Trichomma* o con hongos entomopatógenos (Trujillo, 2013). Estos ataques siguen constituyendo un reto importante en la planeación de los diseños de



• Foto: William Ariza

cultivos tanto de cedro como de caoba y son un factor limitante de la densidad de siembra. Una alta diversidad y una alta densidad de individuos contribuyen a una reducción importante de los ataques (Bauer & Francis 1998, Lopes *et al.* 2008).

La madera es susceptible al ataque de gorgojos (*Platypus sp.*) y por éstos se presenta el ataque de hongos y el manchado de la madera. En plantación, también es atacada por las hormigas (*Atta sp.*) y la oruga del lepidóptero *Egchiritis nominus* (Trujillo, 2013).

- Enfermedades: Las semillas de caoba son muy susceptibles al ataque de hongos durante el proceso de germinación, por lo tanto se deben tomar las medidas necesarias para evitar pérdidas significativas del material, medidas tales como: esterilización del sustrato con agua

caliente o solarización; hacer una desinfección de la superficie de las semillas sumergiéndolas durante 5 – 10 minutos en una solución de 1 parte de Hipoclorito de Sodio en 100 partes de agua; y en caso de persistir el ataque de patógenos, se pueden usar fungicidas orgánicos o químicos de baja toxicidad, tomando las precauciones necesarias Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta la caoba en las categorías de ornamental, medicinal, tanino o colorante, artesanía o industria, maderable, agroforestería y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: William Ariza



Albizia guachapele

KUNTH (DUGAND)

Nombre común:

Iguá, cedro amarillo, nauno

Altitud:

Los rangos de altitud en los que más se reporta el cedro amarillo es de 0 a 1.500 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El abarco se reporta en temperaturas superiores a 24 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación varía entre 1.000 – 3.000 mm.

Zona de vida según Holdridge

El cedro amarillo se puede encontrar en las zonas de vida del bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).

Distribución natural

En Colombia se puede encontrar en el departamento de Antioquia, municipios de La Pintada, Támesis, San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia, Sopetrán, Liborina, Betania, Medellín y Bello (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Departamento del Huila, municipio Garzón (Rodríguez *et al.*, 1999).

Características ecológicas

Varios autores coinciden que esta especie tiene una exigencia de luz baja (Parent, 1989 & Trujillo, 2013).

Características de los suelos

Drenaje: Crece principalmente en suelos con drenaje de bueno a moderado (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). No resiste suelos encharcados (Trujillo, 2013).

Textura: Crece principalmente en suelos aluviales o arenosos (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Con una textura limosa, areno limosa y areno arcillosa (Parent, 1989).

Profundidad: De acuerdo a Trujillo (2013), esta especie "*prefiere suelos profundos*".

pH: Prefiere suelos calcáreos con pH > 5,0 (Trujillo, 2013).

Fertilidad: Es una especie que prefiere suelos con fertilidad media a alta (Trujillo, 2013).

Semillas

Peso de 1.000 semillas por kilogramo: Según Rodríguez *et al.* (1999), el peso es de "32,8 g".

Semillas por kilogramo: Un kilogramo contiene entre 22.000 y 26.480 semillas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Parent (1989) el número de semillas por kilogramo es de "20.000 a 35.000". Rodríguez *et al.* (1999), refiere que las semillas "puras son de 30.408 y con impureza de 28.036".

Pureza: El porcentaje de pureza de acuerdo con Parent (1989) es del "85 a 99%".

Época de floración

Esta especie presenta dos periodos de floración al año. El primero se da en los meses de diciembre a febrero, coincidiendo con la época de menor precipitación. El segundo se registra durante los meses de julio y agosto, cuando hay una pequeña disminución en las lluvias. La floración coincide con la producción de hojas nuevas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Parent (1989), la época de floración es a partir de "*finales del mes de febrero hasta inicios del mes de marzo*".

Época de fructificación

Los frutos verdes se observan especialmente entre los meses de enero a febrero y de agosto a septiembre; los maduros se presentan de enero a marzo y de agosto a noviembre. El proceso de formación y desarrollo de los frutos tarda entre 3 y 4 meses (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de recolección de semilla

La cosecha debe llevarse a cabo en los meses de enero a marzo y de agosto a noviembre. Para



hacerla más eficiente deben colectarse los frutos antes que inicien la dehiscencia, esto es, una vez hayan tomado una coloración castaño dorado (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Técnica para la recolección de semilla

Para la extracción de las semillas, los frutos deben extenderse en costales y ponerse al sol durante un día; una vez secos, se golpean suavemente dentro de un costal hasta que las legumbres abran y se procede a extraer manualmente las semillas. Es importante eliminar los frutos vanos y aquellos que presenten perforaciones por insectos, para evitar que el resto se contamine. (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Almacenamiento de la semilla

Las semillas de cedro amarillo son ortodoxas, es decir, que se pueden secar a contenidos de humedad muy bajos. Pueden almacenarse a temperatura ambiente durante varios meses, sin embargo en estas condiciones su viabilidad decrece lentamente. Lo más recomendable es guardarlas en nevera o cuarto frío a temperaturas entre 4 y 7 °C, utilizando para ello empaques herméticamente sellados. Bajo estas condiciones pueden permanecer viables por varios años (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Trujillo (2013), recomienda "*almacenar las semillas en cámaras frías, de 2 a 8 °C, en recipientes por 5 años*".

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Las semillas de esta especie requieren de un tratamiento pre-germinativo y, aunque se han ensayado varios, el más efectivo es la escarificación

(con papel de lija) localizada en la parte contraria al embrión y posterior hidratación durante 8 horas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). De acuerdo a Parent (1989), este procedimiento se hace a las semillas hasta que pierdan su brillo natural y parezcan porosas. Bajo este procedimiento y utilizando arena como sustrato se obtiene una potencia germinativa promedio de 80%, para semillas almacenadas durante 3 meses. Este resultado contrasta con el porcentaje obtenido en semillas no tratadas (9%) y con los resultados de la inmersión en agua caliente durante 3 minutos (11%) e inmersión en agua caliente y permanencia de la semilla hasta que el agua enfíe (15%). La potencia germinativa del mejor tratamiento varió entre 68 y 88% (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Rodríguez *et al.* (1999), recomienda ponerlas en "*papel filtro, 24 horas luz/día 25 °C*".

Tipo de germinación

La germinación es de tipo epigea. El primer par de eófilos es pinnado. Las plántulas alcanzan una altura inicial de 1,5 a 2 cm de altura y diámetro en el tallo de 0,3 mm antes de desplegar los cotiledones, los cuales son de color blanco nacarado. Las primeras hojas salen al séptimo día cuando la plántula ha alcanzado los 5 cm de altura y la radícula logra los 3 cm de longitud (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Periodo de germinación

La germinación ocurre entre 5 y 7 días después de la siembra (previa escarificación e hidratación de las semillas) y se completa de 2 a 3 días después (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según otros

autores inicia entre los 3 y 8 días y culmina a los 28 (Parent, 1989 & Trujillo, 2013).

Porcentaje de germinación

Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), registran que se puede obtener una germinación del "80% con tratamiento pre-germinativo de escarificación (con papel de lija) localizada en la parte contraria al embrión y posterior hidratación durante 8 horas". Según Parent (1989), el porcentaje de germinación puede variar entre el "60 a 90%".

Características del proceso de propagación

Rodríguez *et al.* (1999), reportan como fuente semillera a la Secretaría de Ambiente del Meta.

Según Trujillo (2013), las "plántulas reales promedio por kilogramo de semilla son mínimo 10.000. Se recomienda sembrar 50 g/m² de semilla en germinador".

La propagación puede realizarse utilizando arena o tierra mezclada con arena en proporción 2:1. El traslado de las plántulas a bolsa debe llevarse a cabo antes que el primer par de hojas complete su expansión. Como el material pequeño es sensible a la desecación, se recomienda buen riego mientras permanezca en el vivero y suspenderlo gradualmente para acondicionar las plantas antes del traslado a campo. Las plántulas estarán listas para el trasplante al sitio definitivo pasados 2 a 3 meses de permanencia en el vivero.

Otras recomendaciones las hacen Rodríguez *et al.* (1999), quienes describen que "el mayor porcentaje

de germinación de la semilla bajo condiciones de laboratorio con la combinación de papel filtro, fotoperiodo de 24 horas de luz/día y temperatura de 25 °C".

Características del sistema de plantación o manejo

El turno estimado para la madera de aserrío es de más de 12 años. El crecimiento en altura es de 25 m y 50 cm de diámetro. Los incrementos medios anuales son de 1 a 2 m en altura y de 1 a 2 cm en diámetro. La distancia de siembra depende del objetivo de la plantación: Para una plantación productora se utilizan distancias de 2 x 2; 2,5 x 4,5; 3 x 3; 3,5 x 3,5 y 4 x 5 m entre árboles, sin embrago, normalmente no se considera como especie para reforestación intensiva. Como sombrío de cultivos agrícolas se utilizan distancias que varían de 15 a 26 m. Las limpiezas deben realizarse hasta cuando el árbol sea capaz de competir con la vegetación circundante, aproximadamente entre los 3 y 4 años de edad. El área plantada debe mantenerse libre de pastoreo hasta cuando los árboles hayan alcanzado 5 m de altura y 10 cm de diámetro. Los árboles manejados para la producción de leña o postes rebrotan bien después de ser podados con este fin; se deben seleccionar los mejores rebrotes y eliminar el resto. Tiene tendencia a bifurcarse en edades tempranas, por lo que se debe realizar podas periódicas para mejorar la calidad de la madera. El árbol se recupera fácilmente de las podas (Trujillo, 2013).

Parent (1989), recomienda que "para sombrío de cacao se plante de 10 a 20 m de distancia, cercas



• Foto: René López

vivas de 2 a 3 metros de distancia y sistema silvopastoril entre 10 y 25 m de distancia".

Plagas y enfermedades

- Plagas: Las semillas de cedro amarillo suelen ser atacadas por el gorgojo *Merobruchus paquetae* (Bruchidae), cuya hembra deposita los huevos sobre flores, frutos jóvenes o semillas, completando allí su desarrollo y destruyendo el interior. El adulto hace un agujero redondo en la superficie para

emerger de la semilla (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el iguá en las categorías de alimento, medicinal, artesanía o industria, maderable, agroforestería y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: Lyndon Carvajal



Albizia saman

(JACQ.) MERR.



Foto: Lyndon Carvajal

Nombre común:

Samán

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el samán es de 400 a 1.500 m. s. n. m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura en el que se reporta el samán es entre 15 y 22 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación varía entre 600 – 3.000 mm.

Zona de vida según Holdridge

Esta especie está reportada en el bosque muy seco tropical (bms-T), bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque seco premontano (bs-PM), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque seco montano (bs-M), bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB).

Distribución natural

En Colombia se encuentra registrada en el departamento de Antioquia, municipios de La Pintada, Santa Fe de Antioquia, Betania, Medellín, Cauca y Sopetrán. (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características ecológicas

De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013), el samán *"es una especie heliófita que crece bien tanto en climas secos como húmedos"*. Según Trujillo (2013), *"es resistente a condiciones de sequía. Prefiere suelos aluviales. No tolera heladas. La pesada copa es susceptible a daños por vientos fuertes."*

Características de los suelos.

Drenaje: Requiere un drenaje bueno a lento (Parent, 1989), según Gómez, Toro & Piedrahita (2013), esta especie *"prefiere suelos aluviales profundos"*, tolera sitios temporalmente inundados (Trujillo, 2013).

Textura: Requiere de una textura limo arcillosa, franca, franco arenosa y arcillosa (Parent, 1989), soporta suelos pobres (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Profundidad: De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013), el Samán *"prefiere suelos aluviales profundos con buen drenaje"*.

pH: Crece bien en suelos con pH neutro a ácido (>5,0) (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013), de acuerdo a Trujillo (2013) *"se adapta a suelos ligeramente ácidos con tendencia a la neutralidad (pH 4,6 a 8,0)"*.

Fertilidad: El samán, prefiere suelos aluviales aunque soporta suelos pobres (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013), requiere de suelos fértiles (Trujillo, 2013).

Semillas

Semillas por kilogramo: Un kilogramo contiene entre 4.500 y 7.250 semillas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Pureza: Parent (1989) refiere que las semillas tienen un porcentaje de pureza del *"80 al 95%"*.

Época de floración

La floración del samán se observa la mayor parte del año, esto es entre los meses de febrero a octubre, iniciando en el periodo más seco y finalizando en el más lluvioso. Se pueden distinguir dos eventos principales: uno de menor cantidad de flores entre febrero y mayo, y otro más abundante entre junio y octubre. Las flores permanecen poco tiempo abiertas, sin embargo son bastante visitadas por abejas y otros insectos (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de fructificación.

De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013), *"en esta especie se registran frutos casi todo el año, son"*



• Foto: Francisco Torres

muy pocos los meses en los cuales no se observan o simplemente el porcentaje es muy bajo. Es importante anotar que estos pueden permanecer adheridos al árbol por periodos muy largos. Los frutos maduros se registran de enero a julio. El proceso de formación y desarrollo de éstos tarda entre 5 y 6 meses".

Época de recolección de semilla

La recolección debe llevarse a cabo, principalmente, entre los meses de febrero y junio, ya que, es en este periodo, donde se observa la mayor cantidad de frutos maduros. La forma más eficaz de realizarla es directamente del suelo

colectando las legumbres, color marrón oscuro, que han caído en un radio igual al ancho de la copa. Otra manera práctica de hacerlo es directamente del árbol, mediante la ayuda de una podadora de extensión (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Técnica para la recolección de semilla

Según Parent (1989), "*la semilla se recolecta en el árbol o en el suelo*". Para la extracción de las semillas, los frutos deben extenderse en costales y ponerse al sol durante uno o dos días; una vez secos, se golpean suavemente con un garrote o martillo por una de las suturas hasta que abra y se procede a sacar manualmente las semillas. Para

desprender los restos de la pulpa se lavan en agua corriente. Se recomienda eliminar los frutos vanos y aquellos que presenten perforaciones por insectos (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Almacenamiento de la semilla

De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013) *"antes de guardar las semillas, estas deben extenderse previamente al sol durante 3 a 4 horas, con el fin de secarlas bien y reducir su contenido de humedad (entre 7 y 10%). Una vez secas pueden almacenarse en nevera o cuarto frío a temperaturas entre 4 y 7 °C, utilizando para ello empaques herméticamente sellados. Bajo estas condiciones pueden permanecer viables por varios años. Semillas almacenadas durante cinco meses en bolsa plástica transparente sellada, bajo una temperatura de 9 °C, mostró un porcentaje de germinación de 84% previa escarificación e hidratación de las mismas".* Según Trujillo (2013), *"las semillas se deben almacenar con un contenido de humedad menor al 6%, en frío hasta 4 años"*.

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Las semillas de samán requieren de un tratamiento pre-germinativo y, aunque se han sugerido varios, está demostrado que el más efectivo es la escarificación localizada en la parte contraria al embrión y posterior hidratación durante 24 horas. Bajo este procedimiento se obtiene una potencia germinativa promedio de 84%, en contraste con el porcentaje obtenido en semillas no tratadas (8%) y con los resultados de la inmersión en agua caliente durante 3 minutos (5%) e inmersión en agua caliente y permanencia de la semilla hasta que el

agua enfríe (3%). La siembra debe hacerse en un sustrato con buen drenaje que puede ser arenoso o franco arenoso (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Trujillo (2013), *"se deben sumergir las semillas en agua hirviendo durante 1,5 segundos. También se puede hacer escarificación mecánica con lija hasta que presente un aspecto poroso y pierda su brillo natural"*. Según Parent (1989) las semillas *"se deben escarificar con lija, luego sumergir en solución de cinetina a 50 ppm, de ácido indolacético a 50 ppm o giberelina a 100 ppm durante una hora; o sumergir las semillas 24 horas en agua"*.

Tipo de germinación

La germinación es de tipo epigea. Las plántulas alcanzan una altura inicial de 1 a 3 cm de altura y diámetro en el tallo de 1,06 mm antes de desplegar los cotiledones, los cuales son medianos, carnosos, de color verde claro. Las primeras hojas salen al séptimo día cuando la plántula ha alcanzado los 4 cm de altura y la radícula logra los 3,8 cm de longitud (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013)

Periodo de germinación

La germinación ocurre entre 3 y 5 días después de la siembra (previa escarificación de las semillas) y se completa de 2 a 3 días después (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). De acuerdo a Parent (1989) la germinación va desde los *"5 a 15 días"*.

Porcentaje de germinación

Para el samán el porcentaje de germinación varía del 70 a 95% (Parent, 1989). Según Gómez, Toro & Piedrahita (2013) *"su potencia germinativa varía entre 76 y 96%"*.



● Foto: Francisco Torres

Características del proceso de propagación

Las plántulas reales promedio por kilogramo de semilla: son mínimo 1.500 (Trujillo, 2013). La propagación puede realizarse utilizando arena o tierra mezclada con arena en proporción 2:1. Las plántulas se trasladan a bolsa una vez aparezca el primer par de hojas. Inicialmente se les debe proporcionar sombra parcial e ir la retirando gradualmente. El material estará listo para el trasplante en campo una vez hayan alcanzado los 30 cm de altura, esto es, entre 3 y 4 meses de estadía en el vivero (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Parent (1989) "*las semillas se deben colocar en el germinador a 2 cm de profundidad. Si se propaga usando pan de tierra, se deben trasplantar a campo después de 4 a 8 meses de permanencia en el vivero*".

Características del sistema de plantación o manejo

Según Trujillo (2013), "*su sistema radicular es profundo y ampliamente ramificado lo que limita el uso de esta especie en plantaciones densas. El turno estimado es de 25 a 30 años, el crecimiento es de hasta 30 m de altura y 1 m de diámetro. En los primeros 10 años tiene un incremento medio anual de 0,8 a 1,5 m en altura y unos 2 cm en diámetro. El incremento corriente anual es de 10 a 25 m³/ha/año. Los árboles se plantan normalmente a espaciamientos amplios en pasturas, de 20 a 30 m obteniéndose densidades de tan solo 10 a 20 árboles/ha. Esto promueve un rápido crecimiento en diámetro y el desarrollo de una copa extensa para maximizar la sombra y la producción de vainas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la sombra*

excesiva no deja crecer el pasto. Las limpiezas deben realizarse hasta cuando el árbol sea capaz de competir con la vegetación circundante, aproximadamente entre los 3 y 4 años de edad. El área plantada debe mantenerse libre de pastoreo hasta cuando los árboles hayan alcanzado un desarrollo en altura y diámetro de 5 m y 10 cm respectivamente. El samán es un árbol que tiende a bifurcarse a edades tempranas, por lo que se debe realizar podas periódicas para mejorar la calidad de la madera". Para bosque productor se planta a distancia de 4 a 5 metros; para sombrío de café, cada 15 a 20 m de espaciamiento; para sombrío de cacao, cada 24 a 26 m, y para sombrío de ganado cada 20 a 30 m (Parent, 1989).

Plagas y enfermedades

En el samán los principales enemigos naturales son los gorgojos *Merobruchus columbinus* y *Stator limbatus* (Bruchidae) que ovipositan en la vaina y dañan las semillas. Así mismo, el barrenador *Xystrocera globosa* que ataca los árboles en pie, que se encuentran bajo estrés, perforando la albura y formando galerías (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). De acuerdo a Trujillo (2013), el samán "*es atacado por el Heteropsylla cubana*".

Usos

En cuanto a los usos, se reporta al samán en las categorías de ornamental, alimento, medicinal, tanino o colorante, artesanía o industria, maderable, agroforestería y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: Luis Mario Cárdenas



Cedrela montana

MORITZ EX TURCZ

Nombre común:

Cedro de montaña

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el cedro es de 1.600 a 2.800 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

La temperatura varía entre los 10 – 20 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación es entre los 500 y 2.000 mm.

Zona de vida según Holdridge

Esta especie se puede encontrar en las siguientes zonas de vida: bosque seco premontano (bs-PM), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque seco montano bajo (bs-MB) y bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

Distribución natural

En Colombia se encuentra en Angostura, Caldas, Jardín, Medellín (Corregimiento de Santa Elena), Santo Domingo, Sonsón, Támesis y Yarumal (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características ecológicas

Es una especie con exigencia de luz media a alta (Parent, 1989). En sus primeros estadios de desarrollo requiere sombra (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Trujillo (2013) la reporta como una especie "tolerante a la sombra y resiste periodos de sequía hasta de 5 meses".

Características de los suelos

Drenaje: Crece bien en suelos húmedos pero bien drenados (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Es susceptible a suelos encharcados (Trujillo, 2013).

Textura: Requiere de suelos con textura franca a franco-arenosa de pie de ladera (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Profundidad: De acuerdo a Trujillo (2013), esta especie "prefiere suelos profundos".

pH: Se adapta a suelos con pH neutros a alcalinos aunque soporta suelos ligeramente ácidos (Trujillo, 2013).

Fertilidad: Según Parent (1989), el cedro prefiere suelos con "buena" fertilidad.

Semillas

Peso de 1.000 semillas: De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013) "el peso de 1.000 semillas varía entre 28,2 g y 39,2 g".

Semillas por kilogramo: Gómez, Toro & Piedrahita, 2013, refiere que "el número de semillas por kilogramo está entre 25.510 y 35.460", mientras que Parent (1989) sostiene que el número de semillas por kilogramo varía entre "15.000 a 55.000".

Pureza: El porcentaje de pureza de la semilla según Parent (1989) se encuentra entre el "40 a 80%".

Época de floración

El cedro de montaña presenta un periodo de floración al año, el cual inicia en el mes de junio y se extiende hasta noviembre, en algunas localidades se registra de septiembre a diciembre. La duración de esta fenofase se debe principalmente a que no todos los árboles florecen al mismo tiempo. Ocasionalmente se ha observado algunos eventos de floración aislados, sin embargo toda la producción es abortada (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de fructificación

Los frutos verdes se hacen visibles a partir de septiembre y permanecen en el árbol entre 4 y 5 meses más hasta completar su desarrollo y madurez. En algunos casos a pesar que la floración es abundante no se llegan a formar frutos o éstos en estado verde son abortados sin haberse podido precisar la causa (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de recolección de semilla

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013),

"en los árboles que florecen de junio a noviembre la recolección de frutos se puede hacer entre enero y febrero y en los que lo hacen de septiembre a diciembre se puede realizar durante los meses de abril y mayo".

Técnica para la recolección de semilla

Los frutos deben colectarse directamente del árbol cuando han tomado una coloración marrón oscura y antes de que hagan la dehiscencia, se recomienda utilizar para ello una podadora de extensión, con la cual se cortan las ramitas que contienen los frutos. Una vez colectados se deben transportar rápidamente al lugar de procesamiento donde se limpian de impurezas. Deben eliminarse todos los frutos que presenten perforaciones por insectos o presencia de hongos. Las cápsulas se colocan posteriormente en un sitio protegido del sol directo hasta que abran y suelten las semillas, las cuales deben secarse completamente para poderlas almacenar y evitar que pierdan rápidamente la viabilidad (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Almacenamiento de la semilla

La semilla se debe almacenar a una temperatura de 4 °C, en bolsas plásticas o envases sellados, limpios y secos en lugar fresco, máximo por 9 meses. Pierde rápidamente la viabilidad a temperatura ambiente o contenido de humedad superior del 10 al 12% (Trujillo, 2013).

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

De acuerdo a Parent (1989), la semillas se deben sumergir *"en agua por 24 horas, aunque este*

tratamiento dificulta regar las semillas en el germinador". Según Gómez, Toro & Piedrahita (2013), *"las semillas no requieren ningún tratamiento pre-germinativo. Estas deben sembrarse superficialmente y cubrirse con una delgada capa de sustrato"*.

Tipo de germinación

Varios autores coinciden en que el tipo de germinación es epigea (Parent, 1989 & Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Periodo de germinación

Gómez, Toro & Piedrahita (2013) refiere que las semillas inician su germinación *"entre 14 y 20 días después de la siembra"*. Mientras que Parent (1989), sostiene que comienza entre los *"5 a 30 días"*.

Porcentaje de germinación

Su potencia germinativa varía un poco de acuerdo con el sustrato y la intensidad lumínica utilizada. Esto es, a plena exposición se obtiene un 86% cuando se utiliza arena como sustrato y 87% cuando se emplea una mezcla de tierra y arena en proporción 2:1. En semillas puestas a germinar en la oscuridad la potencia germinativa que se alcanza es de 80% con el empleo de arena como sustrato y de 91% cuando se siembra en tierra y arena (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Parent (1989), el porcentaje de germinación es entre un *"60 a 90%"*.

Características del proceso de propagación

Según Trujillo (2013), *"las plántulas reales promedio por kilogramo de semilla son 10.000. Se recomienda*

sembrar 80 g/m² de semilla en germinador. Para disminuir la mortalidad durante el trasplante y estimular el alargamiento de entrenudos de las plántulas, se deben sumergir levemente en una solución de ácido giberélico (250 ppm)". De acuerdo a Parent (1989), "se deben regar las semillas al voleo y cubrirlas con una capa fina de arena o tierra". Gómez, Toro & Piedrahita (2013), refiere que "la propagación puede realizarse en un sustrato de tierra y arena en proporción 2:1. El repique a bolsa debe efectuarse una vez la planta alcance entre 7 y 10 cm de altura y ya presente hojas verdaderas. Después del trasplante es necesario poner sombra y reducirla gradualmente, ya que en sus primeros estadios de desarrollo presenta mayor crecimiento bajo una sombra cercana al 90%. Cuando las plántulas alcancen de 20 a 30 cm de altura se considera que están listas para la plantación, esto es pasados cuatro a cinco meses de permanencia en el vivero".

Características del sistema de plantación o manejo.

El crecimiento en altura es de 35 m y 2 m en diámetro. La preparación del sitio de plantación debe realizarse eliminando parcialmente el rastrojo para evitar el ataque del barrenador. La distancia de siembra recomendada para bosque productor es de 5 a 8 m en combinación con otras especies y para sombrío de cultivos agrícolas se utilizan distancias de 13 a 20 m entre árboles. No se recomienda realizar plantaciones homogéneas con esta especie debido a la susceptibilidad por el ataque del barrenador de la yema. Debe asociarse con cultivos agrícolas, pastos o en su defecto con espacios suficientes entre árboles para que crezca el sotobosque y disminuya el ataque de la plaga. Se

pueden realizar podas de formación después de los 5 años con el doble propósito de mejorar la calidad de la madera y disminuir el ataque del barrenador de la yema (Trujillo, 2013). Parent (1989) recomienda espaciamientos "para sombrío de café, cada 10 a 15 m de distancia y 15 m con cultivos agrícolas".

Plagas y enfermedades

- Enfermedades: Las semillas y frutos del cedro de montaña, aún recién colectados, pueden presentar infecciones fungosas que se manifiestan en forma de "moho", el cual se produce generalmente por la alta humedad (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).
- Plagas: La plaga más seria para el cedro es el "barrenador de las meliáceas", el lepidóptero *Hypsipyla grandella*, que además de causar una ramificación excesiva y un crecimiento atrofiado, suele descortezar la base del tronco, lo que puede causar la muerte de los plantones. Por lo anterior, lo más recomendable es utilizar plantas cada vez más grandes y resistentes a esta plaga, o bien, mezclar la plantación con otras especies de árboles, evitando su homogeneidad (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el cedro de montaña en las categorías de ornamental, medicinal, artesanía o industria, maderable, agroforestería y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: Lyndon Carvajal



Ceiba pentandra

(L.) GAERTN

Nombre común:

Ceiba bonga

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta la ceiba es de 0 a 1.600 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

Parent (1989) reporta un rango de temperatura entre 20 y 30 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación es de 900 a 6000 mm (Trujillo, 2013).

Zona de vida según Holdridge

La ceiba es reportada en las zonas de vida de bosque muy seco tropical (bms-T), bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque seco premontano (bs-PM), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y bosque pluvial premontano (bp-PM).

Distribución natural

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita (2013) en el departamento de Antioquia se encuentra en los municipios de Santa Fe de Antioquia, San Jerónimo, Liborina, Sabanalarga y Buriticá y Dabeiba. También se puede encontrar en los Valles del Cauca y Magdalena y en la Costa Atlántica.

Características ecológicas

La ceiba es un árbol de gran tamaño y rápido crecimiento que se encuentra tanto en zonas secas como húmedas. Se le encuentra generalmente en hábitats abiertos tales como orillas de ríos, a lo largo de caminos, tierras agrícolas abandonadas, claros del bosque y áreas de vegetación secundaria (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). De acuerdo a Parent (1989), esta especie tiene una "*exigencia alta de luz, muy resistente que coloniza suelos abandonados*". Es moderadamente resistente a la sequía y exigente en luz (Trujillo, 2013).

Características de los suelos

Drenaje: Tolera desde suelos con drenaje muy rápido a inundables parte del año (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Textura: Requiere desde suelos de textura arenosa hasta arcillosa (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

pH: De acuerdo con Trujillo (2013), prefiere suelos de reacción ligeramente ácida a neutra; sin embargo, Parent (1989) indica que crece bien en suelos calcáreos con pH neutro a alcalino.

Fertilidad: Tolera suelos pobres y se desarrolla en gran variedad de condiciones edáficas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Semillas.

Semillas por kilogramo: Según Parent (1989), un kilo de semillas puede contener de "*10.000 a 20.000*".

Pureza: De acuerdo a Parent (1989), puede contener un 99% de pureza.

Época de floración

Esta especie solo presenta un evento de floración al año el cual se concentra en los meses de menor precipitación, esto es de diciembre a enero. Durante esta época las flores son visitadas copiosamente por abejas y una gran variedad de aves (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de fructificación

Los frutos se hacen visibles al mes siguiente después del inicio de la floración. Su desarrollo y madurez tarda aproximadamente 2 meses, durante el proceso se observa el aborto de una gran cantidad de frutos en formación. La cosecha debe llevarse a cabo en los meses de marzo y abril cuando está finalizando la época seca e inicia la temporada de lluvias. La ceiba bonga es una especie caducifolia que empieza a perder sus hojas



● Foto: René López

antes que inicie la floración convirtiéndose en un indicador de esta fenofase. La caída de follaje se prolonga hasta el mes de abril, época de la cosecha de frutos, lo que facilita su recolección (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de recolección de semilla

La recolección de los frutos debe llevarse a cabo entre los meses de marzo y abril, momento en el cual la mayoría de ellos han llegado a su plena madurez e inician la dehiscencia, esto es, empiezan a abrirse liberando las semillas envueltas en las motas de algodón. Se recomienda hacer la cosecha directamente del árbol, utilizando un medio de escalado seguro y que no maltrate la corteza, teniendo especial cuidado con las espinas que algunas veces cubren el tronco y las ramas. Cuando la copa sea de fácil acceso se recomienda realizar la cosecha desde el piso con la ayuda de una podadora de extensión (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Técnica para la recolección de semilla

De acuerdo a Parent (1989), *"se deben recoger las cápsulas en el árbol antes de que abran y se deben sacudir dentro de una bolsa para obtener las semillas"*. Para extraer la semilla se deben poner las cápsulas al sol o a media sombra en mallas con buena circulación de aire hasta que pierdan humedad y se abran. Conviene cubrir los frutos con un cedazo fino para evitar que las semillas se dispersen. Al abrirse la cápsula, la lana algodonosa está aún comprimida y en este momento es fácil ponerla sobre una zaranda y removerla a mano para separar la semilla, cuando esto no es posible

se debe separar manualmente la semilla de la lana (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Almacenamiento de la semilla

Las semillas de ceiba contienen sustancias oleaginosas que las hacen muy susceptibles a la descomposición; el poder germinativo de ellas se reduce gradualmente si no se les da el manejo adecuado. Semillas que permanecieron almacenadas en nevera (4 °C) durante dos meses dentro de una bolsa plástica sellada, fueron sometidas a diferentes tratamientos pre-germinativos, sustratos y condiciones lumínicas, se sumergieron en agua hirviendo, fueron dejadas allí durante 24 horas y posteriormente sembradas en arena, obteniendo una potencia germinativa que vario entre 44 y 72% cuando se sembraron en condiciones de oscuridad y entre 32 y 60% cuando se sembraron a plena exposición (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Trujillo (2013), *"la semilla no pierde su viabilidad si se almacena en recipientes plásticos con un contenido de humedad de 7 a 8% y a una temperatura entre 4 y 5 °C , en cuarto frío, manteniendo la viabilidad por 3 años"*.

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Las semillas de esta especie no requieren de un tratamiento pre-germinativo, sin embargo sumergir las semillas en agua hirviendo, retirar de la fuente de calor y dejarlas allí durante 24 horas, permite una germinación más rápida y homogénea. Semillas así pre-tratadas y puestas a germinar en arena iniciaron la germinación a los 8 días y obtuvieron una potencia germinativa del 85%, mientras semillas sin ningún tratamiento

empezaron a germinar a los 12 días y alcanzaron una potencia germinativa de 68% (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Tipo de germinación

La germinación es de tipo epigea. Las semillas de ceiba son no-fotoblásticas, es decir, son indiferentes en su germinación a la presencia o ausencia de la luz (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Periodo de germinación

Según Gómez, Toro & Piedrahita (2013), *"la germinación ocurre de 8 a 12 días después de la siembra y finaliza aproximadamente 30 días más tarde"*. Sin embargo, Parent (1989), sostiene que es entre los *"4 a 17 días"* y Trujillo (2013) refiere que *"la germinación inicia entre los 4 y 10 días y culmina entre 17 y 23 días"*.

Porcentaje de germinación

Su potencia germinativa varía de acuerdo con el pre-tratamiento y el sustrato utilizado: 44-72% (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Mientras que Parent (1989) describe que el porcentaje de germinación se encuentra entre el *"30 a 85%"*.

Características del proceso de propagación

Las plántulas reales promedio por kilogramo de semilla son 8.000. Se recomienda sembrar 150 g/m² de semilla en germinador (Trujillo, 2013).

El traslado a bolsa debe hacerse cuando las plántulas presenten el primer par de hojas y hayan alcanzado mínimo 5 cm de altura. El material estará listo para el trasplante al sitio definitivo pasados 3 a

4 meses de permanencia en el vivero, una vez las plántulas supere los 25 cm de altura (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Para propagación por pseudoestacas, se deben trasplantar las plántulas del germinador a la era de crecimiento en distancias de 20 x 20 cm. Cuando tengan 1,5 a 2 cm de diámetro en el cuello de la raíz, puede la parte aérea de 15 a 25 cm dejando 2 a 3 yemas, y deje 10 a 20 cm de raíz, conservando solo la principal (Trujillo, 2013).

Características del sistema de plantación o manejo

El crecimiento en altura es de 50 m y 2,4 m de diámetro. El incremento corriente anual es de 22,8 m³/ha/año. Presenta incrementos medios anuales de 2 a 4 cm en diámetro y de 1 a 1,7 m en altura. El crecimiento de la ceiba es moderadamente rápido, presenta excelente poda natural hasta 2/3 de la altura. Para su plantación en parques y jardines se recomiendan espaciamientos de 10 a 12 m. En plantación pura para la producción de fibra se pueden plantar a 3 x 3 m y después de los raleos resulta una densidad final de 156 árboles/ha. Es una especie exigente en cuanto a luz y en cuanto a la competencia por malezas, por lo cual el mantenimiento es fundamental. En las primeras etapas es muy apetecible por el ganado vacuno, las cabras y las ovejas, por lo que no se debe permitir la presencia de animales (Trujillo, 2013).

Según Parent (1989), *"se puede plantar para la conservación de las fuentes de agua, de 10 a 20 metros de distancia entre los árboles y en sistema*



• Foto: Lyndon Carvajal

silvopastoril, cada 15 a 30 metros".

Plagas y enfermedades

- Plagas: El perforador *Tragiscoschema nigroscriptum* ataca las ramas gruesas y las termitas las ramillas jóvenes. La madera después de cortada es atacada por diferentes escarabajos de la corteza. El árbol es hospedador de las plantas parásitas *Dendrophthoe falcata* y *Loranthus spp.*, y es vulnerable al fuego y daños por viento (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).
- Enfermedades: esta especie es susceptible al

ataque de varios hongos, incluyendo *Armillaria mellea* y *Fomes lignosus*. También es susceptible a la pudrición y desarrolla la mancha azul muy rápido (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta la ceiba bonga en las categorías de ornamental, alimento, medicinal, tanino o colorante, artesanía o industria, maderable y agroforestería (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Cordia gerascanthus

L.



Foto: Wilson Ariza

Nombre común:

Móncoro

Altitud:

Los rangos de altitud en los que reportan la especie son: 0 a 1.800 m.s.n.m. (Parent, 1989); 0 a 1.300 m.s.n.m. (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013) y 0 a 1.200 m.s.n.m. (Trujillo, 2013).

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura puede variar entre 16 y 32 °C (Parent, 1989) y 18 a 27 °C (Trujillo, 2013).

Régimen de lluvia:

Varios autores coinciden en que el rango de precipitación de esta especie se encuentra entre los 1.000 y 4.000 mm (Parent, 1989 & Trujillo, 2013).

Zona de vida según Holdridge

El móncoro se puede encontrar en las zonas de vida del bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).

Distribución natural

En Colombia se encuentra en el departamento de Antioquia, municipio de Sabanalarga y corregimiento de Puente Iglesias (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Así como en el departamento de Boyacá, municipio Puerto Boyacá (Rodríguez *et al.*, 1999).

Características ecológicas

De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), *"es una especie heliófita, típica del bosque maduro"*. No tolera suelos bajos (Trujillo, 2013). Según Parent (1989) *"soporta un poco la sombra inicialmente, es una especie pionera"*.

Características de los suelos

Drenaje: Crece y prospera rápidamente en suelos calcáreos, tanto en colina como en suelos más planos bien drenados (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). No crece bien en suelos con drenaje lento y es atacado por hongos en suelos muy húmedos (Parent, 1989).

Textura: Requiere suelos con textura arenosa, franca, franco arenosa y franco arcillosa (Parent, 1989).

Profundidad: De acuerdo a Trujillo (2013), *"esta especie requiere de suelos profundos"*.

pH: La especie soporta suelos alcalinos, neutros y ligeramente ácidos, se comporta mejor en pH de 6 a 7 (Trujillo, 2013).

Fertilidad: Según Parent (1989) *"exige suelos con buena fertilidad. No crece bien en suelos degradados"*.

Semillas

Peso de 1.000 semillas: El peso de 1.000 semillas es de 15,64 g (Rodríguez *et al.* 1999).

Semillas por kilogramo: Un kilogramo contiene entre 41.182 y 45.625 semillas, dependiendo del tamaño y el contenido de humedad (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Rodríguez *et al.* (1999), un kilogramo puede contener 63.951 semillas puras o 31.461 semillas con impurezas.

Pureza: Rodríguez *et al.* (1999), refiere una pureza del *"89,97%"*; mientras que Parent (1989) refiere de un *"80 a 95%"*.

Época de floración

El móncoro presenta dos eventos de floración al año, el primero entre los meses de febrero y marzo que coincide con la temporada más seca del año, y el segundo durante el mes de octubre, época de alta precipitación. En este último evento florecen pocos árboles y en baja cantidad (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).



• Foto: Francisco Torres

Época de fructificación

De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013) *"el desarrollo y madurez de los frutos es rápido, tarda alrededor de un mes. Los frutos maduros se concentran principalmente en los meses de abril y noviembre"*. Parent (1989) describe que la época de fructificación se presenta *"en los meses de noviembre, diciembre y enero"*.

Época de recolección de semilla

La recolección de las semillas se debe llevar a cabo en los meses de abril y noviembre, una vez los frutos se tornen de color café claro y empiecen a ser dispersados por el viento; hay que tener en cuenta que las flores no fertilizadas (frutos vanos) son las primeras en caer del árbol, así mismo que la viabilidad de las semillas disminuye a medida que el color café de los frutos se torna más oscuro (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Técnica para la recolección de semilla

La cosecha se puede hacer directamente en el árbol, utilizando un medio de escalado seguro y que no maltrate la corteza. Cuando la copa sea de fácil acceso se recomienda extender costales en el piso a todo lo ancho del radio de la copa para coleccionar los frutos maduros que caen luego de sacudir el árbol o las ramas. Una vez realizada la recolección, los frutos deben llevarse al sitio de beneficio y extenderse en costales o zarandas de malla delgada y

ponerlos a secar en un sitio ventilado durante 4 a 5 días, con el fin de bajar su contenido de humedad al 10%; posteriormente y de forma manual, se eliminan los frutos vanos o resacos, con ataque de insectos y las impurezas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Parent (1989), recomienda que *"se debe limpiar las semillas a mano y secarlas a menos de 30 °C durante 4 horas"*.

Almacenamiento de la semilla

Las semillas de esta especie pueden permanecer almacenadas hasta dos años sin perder su viabilidad siempre y cuando su contenido de humedad esté entre el 8 y el 10% y se guarden en nevera (4 a 5 °C) dentro de cajas herméticamente selladas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Parent (1980), *"las semillas pierden rápidamente su poder germinativo a temperatura ambiente; por lo cual, es aconsejable sembrar las semillas lo más rápido posible"*.

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013) *"las semillas de esta especie no requieren tratamiento pre-germinativo"*. Sin embargo, Rodríguez *et al.* (1999) recomiendan dejarlas en *"tierra + arena, 24 horas luz/día a 25 °C"* y Trujillo (2013) que *"para lograr una germinación uniforme, se debe hacer inmersión de las semillas en agua por 24 horas"*.

Tipo de germinación

Según Parent (1989) la germinación es de tipo "hipogea".

Periodo de germinación

Posterior a la siembra, la germinación inicia entre 14 y 16 días después de la siembra y se completa 15 días más tarde (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Porcentaje de germinación

Según Rodríguez *et al.* (1999) el porcentaje de germinación es de "67,33%", información que es muy semejante a la suministrada por Gómez, Toro & Piedrahita, (2013) quienes indican que es "entre 56 y 68%".

Características del proceso de propagación

Rodríguez *et al.* (1999) nombra que "las fuetes semilleras son: Corponor - Cúcuta, Pizano - Bogotá, Corpourabá - Apartadó, Refocosta - Bogotá y Secretaría de Agricultura - Caquetá".

Plántulas reales promedio por kilogramo de semilla: mínimo 10.000. Se recomienda sembrar 200 g/m² de semilla en germinador (Trujillo, 2013).

Semillas frescas puestas a germinar en arena sola y en una mezcla de tierra y arena (proporción 2:1) registraron porcentajes de

germinación promedio de 61 y 46%, respectivamente. La germinación es exitosa cuando la siembra se efectúa en almácigos sin sombrero a una temperatura entre 24 y 30 °C, utilizando para ello un sustrato con buen drenaje. Cuando se emplean semillas frescas y se siembran en arena, se puede obtener una germinación que varía entre 56 y 68%. Se recomienda hacer la propagación en germinadores utilizando arena como sustrato. El repique a bolsa debe efectuarse una vez la planta haya desplegado el primer par de hojas verdaderas; cuando las plántulas tengan raíces muy largas se les debe hacer una poda con tijeras, para evitar deformaciones en el sistema radical. Una vez el material alcance de 20 a 30 cm de altura se considera que está listo para plantar en campo, esto es pasados 5 a 6 meses de permanencia en el vivero (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Otra recomendación es dada por Parent (1989) quien escribe que "se deben regar las semillas al voleo, 200 g por m² y cubrirlas con una capa fina de tierra y trasplantar cuando tengan el primer par de hojas".

Características del sistema de plantación o manejo

De acuerdo a Trujillo (2013), "el crecimiento en altura es de 30 m y de 65 cm en diámetro. El incremento en altura es de 0,7 y 1,6 m al año. En

plantaciones puras los espaciamientos varían de 3 x 3 a 4 x 4 m. En linderos, lo normal es 2,5 m entre árboles, aunque se necesitan aclareos para dejar un espaciamiento final de 5 m. En sistemas agroforestales con cultivos perennes, los raleos no son deseables, excepto en los primeros años por el daño a los cultivos, por lo que es mejor establecerlo al espaciamiento deseado al final del turno: 8 x 8 m hasta 10 x 10 m. Para lograr aumentos consistentes en diámetro requiere de un manejo preciso con raleos oportunos y un adecuado control de malezas. En sistemas muy abiertos es necesario podar los árboles si se quiere producir fustes de buena calidad para aserrío". Por otro lado, Parent (1989) recomienda que "para bosque productor se puede plantar en distancias de 3 a 5 metros; para sombrío de café se planta en distancias de 5 a 12 m; es decir, de 75 a 400 árboles por hectárea y con una proyección de turno de 35 a 45 años y en pastizales se puede plantar en distancias de 8 a 15 m".

Plagas y enfermedades

- **Plagas:** Según Gómez, Toro & Piedrahita (2013), en las semillas se ha encontrado daños causados por gorgojos (*Amblycerus sp.*). Un chupador de las hojas (*Dicyla montropidia*) puede atacar plantaciones jóvenes o en vivero, con los peores ataques durante sequías o en árboles bajo estrés (Trujillo, 2013).
- **Enfermedades:** En las semillas se ha registrado la infestación por el hongo *Fusarium sp.* (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el mónico en las categorías de ornamental, medicinal, artesanía o industria, maderable y agroforestería (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.





Foto: Lyndon Carvajal



Enterolobium cyclocarpum

(JACQ.) GRISEB

Nombre común:

Orejero, Dormilón

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el orejero es de 0 a 1.200 m. s. n. m.

Régimen de temperatura:

La temperatura puede variar entre 23 y 30 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación es de los 700 a 2.500 mm.



• Foto: William Ariza

Zona de vida según Holdridge

Se encuentra reportado en el bosque muy seco tropical (bms-T), bosque seco tropical (bs-T) y bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-PM).

Distribución natural

En Colombia se encuentra en el departamento de Antioquia, municipios de Venecia, Angelópolis, Caramanta, La Pintada, Santa Fe de Antioquia, San Jerónimo y Ciudad Bolívar (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características ecológicas

De acuerdo a Parent (1989) es una "especie pionera, exigente en luz y tolerante a fuertes insolaciones". Gómez, Toro & Piedrahita (2013) mencionan que a esta especie "se le encuentra generalmente a campo abierto, aunque es posible ubicar algunos individuos dentro del bosque". Es resistente a sequías y a vientos fuertes, no tolera heladas (Trujillo, 2013).

Características de los suelos

Drenaje: Crece sobre aluviones o colinas y no tolera suelos pobremente drenados (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). No soporta suelos anegados o sujetos a inundación prolongada (Trujillo, 2013).

Textura: Se adapta bien en suelos de textura arenosa, franco-arenosa y arcillosa (Trujillo, 2013).

pH: Se adapta a suelos de reacción neutra a moderadamente ácida (pH >5), tolera pH alcalinos y calcáreos. No tolera suelos muy ácidos (Trujillo, 2013).

Fertilidad: No es exigente en suelos, prospera en aquellos que poseen baja fertilidad (Gómez, Toro &

Piedrahita, 2013). No tolera suelos con altas concentraciones de aluminio (Trujillo, 2013).

Semillas

Semillas por kilogramo: Según Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), un kilogramo contiene entre 900 y 1.447 semillas, dependiendo de la procedencia. Mientras que Parent (1989), refiere que puede contener entre "1.000 a 2.000" semillas por kilogramo.

Pureza: Varía entre 85 a 99% (Parent, 1989).

Época de floración

Los árboles de piñón de oreja poseen un periodo de floración muy definido entre los meses de enero a marzo. Este evento coincide con la temporada de menor precipitación en la zona (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de fructificación

Los frutos verdes empiezan a formarse un mes después de la floración, sin embargo debido a que son muy pequeños y de color verde se camuflan en las hojas, por lo que no es fácil visualizarlos. Solo a partir del mes de diciembre, cuando ya las legumbres en forma de oreja han tomado un mayor tamaño, se hacen más visibles. A partir de este punto se tardan aproximadamente tres meses en madurar. La época más apropiada para realizar su recolección es entre febrero y abril, coincidiendo con la nueva floración y por supuesto con la época más seca del año. Los frutos tardan entre diez y doce meses para completar su desarrollo (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Parent (1989), sostiene que la especie "fructifica desde enero hasta los inicios del mes de marzo".

Época de recolección de semilla

La recolección debe llevarse a cabo, principalmente, entre los meses de marzo y mayo, ya que es en este periodo, donde se observa la mayor cantidad de frutos maduros. La forma más eficaz de realizarla es directamente del suelo colectando las legumbres, color marrón oscuro, que han caído en un radio igual al ancho de la copa (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Técnica para la recolección de semilla

Para la extracción de las semillas, los frutos deben extenderse en costales y ponerse al sol durante uno o dos días; una vez secos, se golpean dentro del costal hasta que abran y se procede a sacar manualmente las semillas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Parent (1989) recomienda que *"se debe aplicar insecticida después de la recolección"*.

Almacenamiento de la semilla

Según Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), *"previo al almacenamiento, las semillas deben secarse a contenidos de humedad (entre 7 y 10%), esto se puede conseguir extendiendo los frutos al sol durante 3 a 4 horas. Posteriormente deben almacenarse en nevera o cuarto frío a temperaturas entre 4 y 7 °C, utilizando para ello empaques herméticamente sellados. Bajo estas condiciones pueden permanecer viables por más de 10 años. Semillas almacenadas durante 10 meses en bolsa plástica transparente sellada, en cuarto frío, a una temperatura entre 7 y 10 °C, mostraron un porcentaje de germinación de 94% previo corte con tijera de podar en la parte contraria al embrión e hidratación durante 24 horas"*.

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

La germinación en condiciones naturales es muy lenta y los porcentajes que se alcanzan son muy bajos. Semillas puestas a germinar en arena, sin ningún tratamiento pre-germinativo, presentan una potencia germinativa de 8%, la cual se alcanza entre el sexto y el décimo quinto día. Las semillas de piñón de oreja requieren de un tratamiento pre-germinativo que rompa su latencia, la cual se debe a que el grosor de la testa le impide la entrada de agua. Con inmersión en agua caliente durante 3 minutos se obtiene una germinación de 52%, con inmersión en agua caliente hasta enfriar se obtiene 76% de potencia germinativa y en semillas sometidas a un corte (contrario al embrión) con tijera podadora y posterior hidratación durante 24 horas se logra un 94% de germinación, la cual se alcanza entre el quinto y el duodécimo día (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Por otro lado, Parent (1989) recomienda que *"se debe tratar las semillas haciendo inmersión en ácido sulfúrico a 95% de concentración durante 2 horas y luego sumergir las semillas en una solución de ácido indolacético 100 ppm por una hora; o sumergir las semillas 15 minutos en agua caliente (agua en ebullición que se deja enfriar)"*. Trujillo (2013) dice que se debe *"realizar escarificación mecánica con lija hasta que las semillas pierdan el brillo y su aspecto sea completamente poroso. También se pueden sumergir en agua hirviendo durante 45 segundos, retirarlas de la fuente de calor y dejarlas en remojo por 24 horas"*.

Tipo de germinación

La germinación es de tipo epigea. Las plántulas alcanzan una altura inicial de 2 cm de altura y

diámetro en el tallo de 1,11 mm antes de desplegar los cotiledones, los cuales son grandes, carnosos, de color verde claro. Las primeras hojas salen al séptimo día cuando la plántula ha alcanzado los 6 cm de altura y la radícula logra los 3,5 cm de longitud (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Periodo de germinación

Según Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), la germinación inicia 5 días después de la siembra (previa escarificación e hidratación de las semillas) y se completa una semana después. De acuerdo a Parent (1989) el periodo de germinación es entre los "4 a 14 días" y según Trujillo (2013), "se inicia entre 8 y 15 días".

Porcentaje de germinación

Para Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), el porcentaje de germinación es del "94%" y para Parent (1989) es del "80%".

Características del proceso de propagación

Plántulas reales promedio por kilogramo de semilla: mínimo 800. Se recomienda sembrar 200 g/m² de semilla en germinador (Trujillo, 2013). Según Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), "la propagación se realiza utilizando arena o tierra mezclada con arena en proporción 2:1. Las plántulas se trasladan a bolsa una vez aparezca el primer par de hojas. No requieren sombra. El material estará listo para el trasplante en campo una vez hayan alcanzado los 30 cm de altura, esto es, entre 2 y 3 meses de estadía en el vivero".

Características del sistema de plantación o manejo

El turno es de 25 años. El crecimiento en altura es

de 35 m y 1,5 m de diámetro. A los 8 años se puede esperar una altura de 8 a 15 m y una diámetro de 8 a 12 cm. El rendimiento medio es de 9,2 m³/ha/año. Esta especie es frecuentemente utilizada en plantaciones mixtas. Se planta a distancias de 3 x 3 y 4 x 4 m y para sombrío a 15 x 15 o 20 x 20 m. En sus primeras etapas, la especie no es muy competitiva por lo que se requiere plantar en buenas condiciones de humedad del suelo y realizar deshierbes periódicos. Bajo condiciones de plantación, la forma del tronco se puede mejorar mediante podas (Trujillo, 2013).

Parent (1989), recomienda "para sombrío de café plantar cada 15 a 20 m en turno de 15 a 20 años y para sombrío de ganado plantar cada 15 a 35 m".

Plagas y enfermedades

- **Plagas:** Las semillas son atacadas por el gorgojo *Stator generalis* (Bruchidae) que deposita sus huevos en la superficie de las semillas, allí la larva completa su desarrollo y destruye el interior. Así mismo, varias especies no identificadas de la familia Pyralidae atacan sus frutos (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).
- **Enfermedades:** Algunas plántulas han sido afectadas por el *damping off* (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el orejero en las categorías de alimento, medicinal, tanino o colorante, maderable, agroforestería y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: Lyndon Carvajal



Erythrina edulis

MICHELI



Foto: William Ariza

Altitud:

Se reportan diferentes rangos de altitud para la especie, Acero (2002) refiere que la especie se encuentra entre los "1.400 y 2.400 m.s.n.m." Trujillo (2013) de "1.000 a 2.600 m.s.n.m." y Parent (1989) una altitud de "600 a 1.600 m.s.n.m."

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura es de 15 a 25 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación es de 1.200 mm a 2.400 mm.

Zona de vida según Holdridge

El chachafruto se reporta en las siguientes zonas de vida: bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB).

Distribución natural

En Colombia se encuentra en los departamentos de Antioquia, Quindío, Risaralda, Caldas, Valle, norte del Tolima, Huila, Santander, Cauca, Boyacá, Nariño y Putumayo (Acero, 2002).

Características ecológicas.

De acuerdo a Parent (1989), la especie tiene una "exigencia de luz media". Acepta sombra en los primeros estadios de su desarrollo (Trujillo, 2013).

Características de los suelos

Drenaje: A pesar que el Chachafruto se desarrolla en suelos sueltos, negros y bien aireados, tiene cierta tolerancia a encharcamientos temporales (Acero, 2002).

Textura: Requiere suelos con textura franco arcillosa a franco arenosa (Parent, 1989).

Profundidad: El chachafruto tolera suelos poco profundos (Trujillo, 2013).

pH: Se adapta a suelos de ácido a neutro (Parent, 1989). Cuando se le siembra en suelos ácidos es necesario aplicar cal (Acero, 2002).

Fertilidad: La especie prefiere suelos de fertilidad moderada (Trujillo, 2013).

Semillas

Semillas por kilogramo: De acuerdo a Acero

(2002) contiene un total de "62" semillas por kilogramo. Parent (1989) dice que puede contener un total de "70 a 80".

Pureza: Es del 95 al 100% (Parent, 1989).

Época de floración

De acuerdo a Parent (1989), la floración se puede presentar entre los meses de "noviembre y diciembre".

Época de fructificación

Según Parent (1989), se puede presentar a "finales de enero hasta principios de marzo". En general ocurren dos cosechas anuales que coinciden con los periodos de lluvia, sin embargo, cuando en las fincas hay más de 30 árboles, siempre o en cualquier época del año se encontrarán frutos para cosechar (Acero, 2002).

Técnica para la recolección de semilla

La semilla seleccionada para sembrar debe ser de buen tamaño, sana y colectada directamente del árbol, su siembra debe ser en la misma semana de su colección y antes de llevarla a su bolsa de siembra se debe conservar dentro del fruto o vaina para que no se deshidrate. En lo posible no se deben recoger frutos del suelo porque éstos son atacados por gusanos y hongos. Al bajar los frutos, se debe tener especial cuidado para no dañar las flores. Se prefieren días soleados para cosechar los frutos, hay que evitar los días lluviosos pues la humedad favorece el ataque de hongos y la pudrición temprana de los frutos (Acero, 2002).

Almacenamiento de la semilla

La semilla es de tipo recalcitrante y de muy poca



viabilidad, por lo tanto no se recomienda su almacenamiento (Trujillo, 2013). Parent (1989), recomienda que se deben “sembrar las semillas inmediatamente después de la recolección. Según Acero (2002), *“la semilla para consumo humano se puede conservar al medio ambiente y entre la vaina o cáscara por unos 8 días sin que los frutos se dañen. En nevera los frutos se conservan 15 días. Por su alto contenido de humedad los frutos deben ir en empaques bien aireados o en canastillas plásticas”*.

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Parent (1989), recomienda dejar las semillas *“24 horas en agua a temperatura ambiente”*. Aunque la semilla no requiere tratamiento pre-germinativo (Trujillo, 2013).

Tipo de germinación

De acuerdo a Parent (1989) la germinación es de tipo *“hipogea”*.

Periodo de germinación

Según Acero (2002), *“la germinación de la semilla se inicia a los 11 días de su siembra en la bolsa”*.

Porcentaje de germinación

Puede presentar una germinación entre el 80 al 90% (Parent, 1989).

Características del proceso de propagación

Plántulas reales promedio por kilogramo de semilla: mínimo 40. Es recomendable sembrar directamente en bolsa de polietileno y colocar de 1 a 2 semillas en cada una, posteriormente se debe extraer las plántulas excedentes (Trujillo, 2013).

Según Acero (2002), *“el chachafruto se puede reproducir en 3 formas: Semilla, estacas y acodos aéreos”*.

- *Por semilla: Se recomienda la siembra de la semilla en bolsa de polietileno de 25 x 14 cm; la posición de siembra de la semilla debe ser con su dorso o espalda hacia arriba y su ombligo o parte cóncava hacia abajo. La siembra debe ser superficial de tal forma que el dorso de la semilla quede casi a la vista. A los 60 días de haber sembrado la semilla se tiene en vivero una plántula de 40 cm de altura lista para llevar a campo.*
- *Por estaca: Se recomienda con base en ramas de la parte media de la copa. Se deben cortar estacas de 1 o 1,2 m de altura y de 3 a 5 cm de gruesas, el corte de la estaca en la base y en la punta debe ser sesgado u oblicuo. El corte y la siembra de las estacas se debe sembrar en la fase lunar de menguante. En la siembra, la estaca se debe enterrar unos 20 cm y la siembra debe hacerse a más tardar a los 4 días siguientes a su colección.*
- *Por acodo aéreo: Se trata de facilitar la generación de raíces en las ramas del árbol. Para ello se seleccionan ramas con un grosor de 3 a 5 cm de diámetro y 80 cm de longitud. Sin retirar la rama del árbol, y con una navaja se hace un corte en forma de anillo que llegando hasta la madera de la rama tenga un ancho de 1 cm. Se cubre la incisión con paja o musgo húmedo y se coloca un pedazo de plástico transparente, el cual se amarra en los extremos. Si se realiza el acodo en época de verano se hacen agujeros pequeños en*

el plástico para aplicar riego. Pasado un mes, se realizan dos cortes, uno por debajo del plástico y otro en la punta de la rama, estos cortes deben ser oblicuos o sesgados. Al retirar el plástico se observan las raíces generadas; en forma inmediata se procede a sembrar la rama o acodo en el sitio definitivo".

Características del sistema de plantación o manejo

De acuerdo a Acero (2002), "se recomienda llevar a campo solamente árboles que tengan mínimo 35 cm de altura. Para la siembra se hacen hoyos de 30 x 30 x 30 cm y a la tierra se le puede adicionar gallinaza o cereza de café bien descompuesta. Si el suelo es ácido se le debe agregar cal dolomítica (Cal agrícola). Una vez retirada la bolsa y sembrado el arbolito, es importante colocarle a los lados dos estacas de 50 cm de longitud para que en las futuras limpieas de la finca los trabajadores no la corten. En los primeros años es importante realizar los plateos o limpieas cada 3 meses. En la zona cafetera colombiana un árbol de chachafruto alcanza a los 8 meses una altura de 1,35 m; a los 13 meses 2,25 m y a los 25 meses 3,2 m.

- *Plantación cultivo asociado: El chachafruto se puede cultivar asociado a café o lulo, dejando una distancia de 8 m entre árboles de Chachafruto y 2 m entre las otras plantas. Otra asociación puede ser chachafruto - bore o chachafruto - malangay. El distanciamiento entre plantas de bore o malangay es 1 m y entre chachafruto es de 8 m.*
- *Plantación en cercas vivas: La distancia de*

siembra es de 2 m y se recomienda ubicarlos inicialmente en medio de dos postes que sostienen la cerca de alambre. El ahoyado para la siembra de las plántulas se debe hacer 15 cm por dentro de la línea de cerca. Para evitar la competencia y el entrecruzamiento de copas, es aconsejable intercalar así: 1 árbol a libre crecimiento para producción de fruto, el siguiente se mantendrá podado a 1 m de altura para producción de forraje y así sucesivamente. El grapado del alambre de púa a los árboles se debe hacer cuando éstos tengan 3 años de edad.

- *Plantación en bancos proteicos: Puede cultivarse en forma densa a una distancia de 50 cm entre árboles y 1 m entre líneas. A cada hoyo en el momento de la siembra se le debe adicionar 700 gr de gallinaza y una puñada de cal dolomita, si el suelo es ácido. A los 18 meses de siembra se inicia el proceso de podas para producción de forraje; esta poda se debe realizar cada 4 meses, es decir se realizan tres podas al año".*

Según Trujillo (2013), "el crecimiento en altura es de 8 m. Para banco de proteínas, se utilizan distancias de 0,5 x 0,5 m o 1 x 1 m. Para cerca viva se utilizan distancias de 1 a 3 m. En bosque productor de fruto se utiliza una distancia mínima de 5 m y para sombrío de café, cacao u otro cultivo agrícola se utilizan distancias de 5 a 10 m. El chachafruto se debe mantener libre de malezas por lo menos hasta los 5 años de edad para evitar la competencia con otras especies. Es necesario hacer podas periódicas a los árboles, sobre todo en época de invierno con el fin de evitar la proliferación y desarrollo de larvas barrenadoras de la yema".



• Foto: Lyndon Carvajal

Plagas y enfermedades

- **Plagas:** En estado de plántula, es atacada por una larva en la yema terminal que barrena el tallo. En campo es atacado por un minador de hoja, un esqueletizador que termina por defoliarlo. Los frutos y las semillas son atacados por una larva (*Terastia meticulosalis*) (Trujillo, 2013).
- **Enfermedades:** El hongo foliar que ataca el chachafruto (*Oidium sp.*) se presenta en época seca (Trujillo, 2013).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el chachafruto en las categorías de ornamental, alimento, medicinal, tanino o colorante, artesanía o industria, maderable y agroforestería (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Erythrina poeppigiana

(WALP.) O.F. COOK



Foto: Lyndon Carvajal

Nombre común:

Cámbulo, Anaco rojo

Altitud:

El rango de altitud en el que más frecuentemente se reporta el cámbulo es entre 300 y 1.700 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura es de 20 a 28 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación puede variar entre los 1.000 y 3.000 mm.

• Foto: Lyndon Carvajal

Zona de vida según Holdridge

El cámbulo pertenece a las zonas de vida bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).

Distribución natural

En Colombia se encuentra reportada en el departamento de Antioquia, municipios de Sabanalarga, Yolombó, Támesis y en la región del Urabá (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características ecológicas

De acuerdo a Parent (1989), la especie tiene una "exigencia de luz media". Crece rápido a libre exposición (Gómez, 2013). Tolera sequías moderadas y sombra, en las primeras etapas de su crecimiento es susceptible a los vientos fuertes (Trujillo, 2013).

Características de los suelos

Drenaje: Tolera drenaje regular a algo excesivo (Parent, 1989). Según Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), la especie "puede soportar anegamiento por cortos periodos".

Textura: Varios autores coinciden que la especie requiere suelos con textura franca o franca-arcillosa (Parent, 1989; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013 & Trujillo, 2013).

pH: Se adapta a suelos relativamente ácidos (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Fertilidad: Varios autores coinciden que la especie requiere suelos con textura franca o franca-arcillosa (Parent, 1989; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013 & Trujillo, 2013).

Semillas

Semillas por kilogramo: Un kilogramo contiene entre 2.000 y 3.327 semillas, dependiendo del tamaño (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Pureza: De acuerdo a Parent (1989), puede contener un "90 a 100%".

Época de floración

Esta especie florece abundantemente durante los meses más secos del año, esto es de enero a marzo. Entre septiembre y octubre (dos de los meses más lluviosos) se presenta una pequeña "travesía" en la cual unos pocos individuos registran flores. Éstas son constantemente visitadas por insectos y un sinnúmero de aves tales como, azulejos, pericos, tominejos, entre otros (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de fructificación

Los frutos verdes se observan principalmente de febrero a marzo y los maduros de marzo a abril. Así mismo se registran unos pocos frutos entre octubre y diciembre resultado del pequeño evento de floración. Los frutos tardan aproximadamente dos meses en desarrollarse y madurar. Aunque la floración es muy abundante, la formación de frutos es escasa debido a que se presenta mucho aborto tanto de flores como de frutos (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Parent (1989), refiere que la época de fructificación puede presentarse entre los meses de "abril a mayo".

Época de recolección de semilla

La recolección debe llevarse a cabo durante los meses de marzo y abril, momento en el cual se concentra la mayor producción de frutos. Es

importante tratar de coleccionar las legumbres directamente del árbol antes de que se abran, sin embargo, esto no siempre es posible debido al porte de algunos árboles y la presencia de espinas. Por lo anterior, se recurre a coleccionar directamente del suelo la semilla que ha caído en un radio igual al ancho de la copa (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Técnica para la recolección de semilla

Según Parent (1989), se deben recoger "*directamente del árbol antes que abran; las espinas dificultan la recolección*". Para la extracción de las semillas, los frutos deben extenderse al sol en costales durante un día; una vez secos, se golpean dentro del costal hasta que abran y se procede a sacar manualmente las semillas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Almacenamiento de la semilla

De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013), "*para garantizar un óptimo almacenamiento de las semillas y evitar el posible ataque de hongos deben secarse previamente a contenidos de humedad entre 6 y 8%, esto se puede obtener extendiendo las semillas al sol de 6 a 12 horas, según sea el caso. Posteriormente, almacenarlas en nevera o cuarto frío a temperaturas entre 4 y 7 °C en empaques herméticamente sellados, de esta forma pueden permanecer viables hasta por 7 años. También es posible guardarlas a temperatura ambiente en un lugar seco y fresco, igualmente en empaques sellados. Bajo estas condiciones la potencia germinativa durará por varios años, pero disminuirá gradualmente con el tiempo de almacenamiento*".

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Varios autores recomiendan sumergir las semillas

en agua a temperatura ambiente durante 24 horas (Parent, 1989; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013 & Trujillo, 2013).

Semillas así pre-tratadas y puestas a germinar en tierra y arena (proporción 2:1), a plena exposición, alcanzaron 81% de germinación entre una y dos semanas después de la siembra, mientras la germinación obtenida con arena de río como sustrato fue del 76%. Las semillas deben sembrarse con el hilo hacia abajo (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Tipo de germinación

Varios autores coinciden en que la germinación es de tipo hipogea (Parent, 1989 & Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Las semillas son fotoblásticas, es decir que requieren luz para germinar. Semillas hidratadas y puestas a germinar en oscuridad, en tierra y arena (2:1) y arena, solo alcanzaron una potencia germinativa de 6% y 26%, respectivamente (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Periodo de germinación

Gómez, Toro & Piedrahita (2013), indica que "*la germinación se inicia 5 días después de la siembra y se completa 10 a 15 días más tarde*". Parent (1989) refiere que puede comenzar de los "*7 a 25 días*" y Trujillo (2013), nombra que "*la germinación ocurre entre los 8 a 22 días*".

Porcentaje de germinación

La potencia germinativa de semillas frescas varía entre 76 y 100%, dependiendo del sustrato y la condición lumínica utilizada (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Mientras que Parent (1989), sostiene que éste puede ser entre el "*60 al 70%*".

Características del proceso de propagación

Según Trujillo (2013), "las plántulas reales promedio por kilogramo de semilla son 1.800. Se recomienda sembrar 150 g/m² de semilla en germinador. Las semillas se deben poner a germinar a plena exposición del sol y en el momento del trasplante deben tener sombra del 60% durante 15 días, posteriormente se debe eliminar la sombra progresivamente. Para la propagación vegetativa, que es la forma tradicional, se utilizan esquejes de ramas de 1 a 2 años de edad, 2 m de largo y 1 a 1,5 cm de diámetro".

De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013), "la propagación se realiza en un sustrato de tierra mezclada con arena en proporción 2:1. El repique a bolsa debe efectuarse una vez la planta alcance entre 5 y 10 cm de altura. Después del trasplante es necesario mantener el sustrato bien hidratado. Cuando las plántulas superen los 20 cm de altura se considera que están listas para la plantación, esto es pasados 3 a 4 meses de permanencia en el vivero".

Parent (1989), refiere que la especie "se propaga tradicionalmente por esqueje: se utiliza ramas de 1 a 2 años de edad, 2 m de largo y 1 a 1,5 cm de diámetro. La semilla se puede sembrar directamente en el campo a razón de 3 semillas por hueco".

Características del sistema de plantación o manejo

La distancia de plantación para sombríos de cultivos agrícolas es de 10 a 12 m. Para cerca viva, la distancia es de 2 a 3 m entre árboles, y en sistemas silvopastoriles de 10 a 25 m entre árboles. Debido a la rusticidad de esta especie el manejo silvicultural

no es muy exigente; en los primeros 3 años de la plantación, deben mantenerse los árboles libres de malezas que puedan competir por humedad, espacio y nutrientes. En sistemas agroforestales son necesarias las podas para regular la cantidad de luz solar que llega al cultivo, no más de 2 veces al año (Trujillo, 2013).

Para sombrío de café se debe plantar cada 10 a 12 m de distancia, proporcionando así un 30% de luminosidad; se debe podar antes de la floración del café; para cerca viva cada 2 a 3 m (Parent, 1989).

Plagas y enfermedades

- Plagas: Las semillas de varias especies de *Erythrina* son atacadas por gorgojos de la familia *Bruchidae* y algunos chinches de la familia *Coreidae*. Los árboles adultos pueden ser atacados por *Terastia meticulosellus*, un insecto que barrena los brotes, y por *Chalcodermus dentipes*, que los corta, provocando la ramificación de los árboles y retardo en el crecimiento (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Parent (1989), describe que "el ganado puede dañar la corteza de los árboles en sistemas silvopastoriles debido a su tendencia a comérsela".
- Enfermedades: Únicamente el hongo del género *Oidium* que ataca las hojas produciendo defoliación en los árboles (Trujillo, 2013).

Usos

Ornamental, alimento, medicinal, maderable y agroforestería (Anexo 2). La descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: Lyndon Carvajal



Pachira quinata

(JACQ.) W.S. ALVERSON

Nombre común:

Ceiba, Ceiba tolúa, Ceiba roja

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta la ceiba es de 0 a 900 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura varía entre los 25 a 28 °C.

Régimen de lluvia:

Se reporta un rango de precipitación entre los 800 a 3.000 mm.

Zona de vida según Holdridge

La ceiba se puede encontrar en las zonas de vida del bosque muy seco tropical (bms-T), bosque seco tropical (bs-T) y bosque húmedo tropical (bh-T).

Distribución natural

En Colombia se encuentra distribuida en los departamentos del norte de Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caquetá, Casanare, Cesar, Córdoba, Chocó, Magdalena, Meta, Putumayo, Santander, Sucre y Vaupés (CONIF, 1996a). Rodríguez *et al.*, 1.999 la reporta en el municipio de "Zambrano (Bolívar)".

Características ecológicas

Es una especie exigente en luz pero tolera la sombra en su etapa juvenil (Trujillo, 2013).

Características de los suelos

Drenaje: De acuerdo a CONIF (1996a), esta especie "tolera suelos de moderados a bien drenados. En el bosque seco tropical se encuentra normalmente en suelos planos a aluviales, mientras que en el bosque húmedo tropical se observa en zonas de colina, en suelos bien drenados con nivel freático relativamente alto durante todo el año". La falta de humedad en el suelo se considera como un factor limitante (Trujillo, 2013).

Textura: Requiere suelos arenosos, franco-arenosos o arcillosos (Trujillo, 2013).

Profundidad: De acuerdo a Trujillo (2013), la ceiba prefiere suelos profundos.

pH: Presenta mejor desarrollo en suelos ligeramente ácidos con tendencia a la neutralidad, pH entre 5,5 y 7,6 (Trujillo, 2013).

Fertilidad: Según CONIF (1996a), "esta especie es agradecida en extremo a las bondades de un suelo fértil, pues aprovecha con precisión sus nutrientes".

Semillas

Peso de 1.000 semillas: El peso de 1.000 semillas es de 28,7 g (Rodríguez *et al.*, 1999).

Semillas por kilogramo: CONIF (1996a) hace referencia, que las semillas por kilogramo son de "32.000 - 37.000". Rodríguez *et al.* (1999), mencionan que se pueden obtener "34.787 semillas puras: y 34.639 semillas con impurezas:".

Pureza: Según CONIF (1996a) se puede obtener un porcentaje de pureza del "96%". Mientras que según Rodríguez *et al.* (1999), se puede lograr un total del "99,6%".

Época de floración

Coincide con la época seca en la costa atlántica (de diciembre a abril) (CONIF, 1996a).

Época de fructificación

Coincide con la época seca en la costa atlántica (de diciembre a abril) (CONIF, 1996a).

Época de recolección de semilla

De acuerdo con CONIF (1996a), "las épocas de mayor presencia de semillas en Colombia en diferentes departamentos son:

- *Antioquia:* marzo - abril.
- *Arauca:* abril - mayo.
- *Atlántico:* marzo - abril.
- *Bolívar:* marzo - abril.
- *Cesar:* marzo.



- *Córdoba: marzo - abril.*
- *Chocó: marzo - abril.*
- *Magdalena: marzo - abril.*
- *Sucre: marzo - abril".*

Técnica para la recolección de semilla

La recolección de la semilla se realiza mediante el empleo de poleas o desjarretadoras, desde el suelo, cuando su alcance lo permite. La recolección se debe iniciar cuando el fruto obtiene un color café claro y cuando al presionarlo con el dedo se produce quebraduras a lo largo de la cápsula. Para el transporte, los frutos se empaquetan en bolsas de tierra rala, y en el sitio de trabajo se ponen a secar a la sombra y a temperatura ambiente. Se deben eliminar aquellas semillas que estén vacías, arrugadas, perforadas, atacadas por hongos, que sean muy pequeñas o cuyo color sea diferente al común del lote (CONIF, 1996a).

Almacenamiento de la semilla

Según Trujillo (2013), *"la semilla es de tipo ortodoxa, se almacena dentro de recipientes herméticos, manteniendo un contenido de humedad entre 7 y 8% a una temperatura entre 4 y 5 °C, en cuarto frío hasta por 3 años"*. Según CONIF (1996a), *la semilla "almacenada a 4 °C y 40% de humedad relativa, se mantiene un 95% de germinación luego de 3 años de almacenamiento"*.

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Según Trujillo (2013), la semilla no requiere tratamiento y para lograr una germinación uniforme se debe realizar la inmersión en agua a temperatura ambiente y dejar las semillas dentro

del agua durante 12 horas. Sin embargo, Rodríguez *et al.*, (1999) recomienda dejarlas en *"papel filtro, 12 horas luz/día, 25 °C; Papel filtro, 12 horas luz/día, 30 °C"*.

Periodo de germinación

Según Trujillo (2013), *"la germinación se inicia entre los 3 y 12 días"*.

Porcentaje de germinación

De acuerdo a CONIF (1996a), el porcentaje de germinación es de *"95%"*. Rodríguez *et al.* (1999), sostiene que es del *"79,17%"*.

Características del proceso de propagación

Trujillo (2013), hace referencia de *"plántulas reales promedio por kilogramo de semilla: mínimo 15.000. Se recomienda sembrar 150 g/m² de semilla en germinador"*.

CONIF (1996a), nombra que *"a partir de diferentes ensayos en vivero, adelantados por la empresa Monterey Forestal Ltda., se destaca la siguiente información práctica:*

- *Como sustratos suelo franco-arenoso y tierra bien descompuesta.*
- *Densidades de siembra en el semillero de 400 plántulas/m², sembradas en líneas con 5 cm de distancia entre ellas, a una profundidad de 0,5 - 1 cm.*
- *El trasplante se realiza cuando el primer par de hojas esté desarrollado y las plantas tengan entre 1,5 y 2 cm de altura, plantándose 45 - 50 plántulas/m² de era.*

Según CONIF (1996a), *"La ceiba roja puede propagarse mediante estacas enraizadas, que provengan de árboles seleccionados preferiblemente de ensayos de progenie-procedencia. Las estacas se cosechan a principios del mes de marzo, época en la cual presentan el mayor porcentaje de enraizamiento (95%). Se utilizan estacas entre 10 - 19 cm de longitud, enterrándolas 5 cm de tal forma que se dejan 2 yemas por encima del sustrato, previa la aplicación en la zona de enraizamiento de ácido endolbutírico a una concentración de 500 ppm. Las estacas se dejan bajo tela sombra del 70% por un lapso de 8 días. El mejor sustrato para el enraizamiento ha resultado ser la vermiculita, pues por el abundante sistema radicular que desarrolla la especie, aunque comercialmente también se usa suelo franco-arenoso"* (CONIF, 1996a).

Según Rodríguez et al., (1999), *"el mayor porcentaje de germinación de la semilla bajo condiciones de laboratorio son papel de filtro, en caja petri, más un fotoperiodo de 12 horas de luz/día y temperatura de 25 °C. Las fuentes semilleras son: Refocosta - Barranquilla, Pizano - Bogotá, Corpogujaira - Riohacha y Carsucre - Sincelejo"*.

Características del sistema de plantación o manejo.

La densidad de siembra recomendada es 1.111 árboles/ha (3 x 3 m). La siembra debe efectuarse de 2 - 3 semanas antes del periodo invernal para conseguir buenos resultados. Cuando la plantación se realiza una o dos semanas antes de iniciarse el invierno, se facilitan las labores, se

reducen los costos y se incrementa el crecimiento en altura. En sitios de regular drenaje, es conveniente hacer caballones por mejorar el crecimiento radicular, mientras que en lugares con inundaciones periódicas, el arado y acaballonado han incidido en el crecimiento en cerca del 50% al año de plantado. Es aconsejable hacer una poda de sanidad hasta la mitad de la altura total cuando el árbol alcance de 5 - 6 m. Después, esta labor se hará sólo en los árboles seleccionados para el final del turno, y cada vez que el diámetro del punto donde aparece la rama sea de 8 - 10 cm. Mediante podas bien realizadas se pueden producir fustes derechos y bastante cilíndricos (CONIF, 1996a).

Según Trujillo (2013), *"se estima un turno estimado de 20 - 23 años. El crecimiento es de hasta 40 m de altura y de 1 a 3 cm de diámetro. Incremento medio anual en diámetro es de 0,5 hasta 3,80 cm y de 0,4 a 2,1 m en altura. Su rendimiento se estima en una media de 4 - 15 m³/ha por año, y con semilla mejorada hasta 45 m³/ha por año. La ceiba tolúa rebrota fácilmente del tocón y de la raíz. Su crecimiento es moderadamente lento, especialmente en los primeros 4 - 5 años. Se establecen plantaciones puras a campo abierto y plena luz, la distancia de siembra va desde 2 x 2 hasta 5 x 5 m siendo 3 x 3 y 3,5 x 3,5 las más utilizadas. En una plantación comercial se proyectan entre 110 y 300 árboles para la cosecha final. Es susceptible de competencia de las malezas, debe tenerse especial cuidado con la eliminación de los bejucos que crean defectos severos y torceduras de tallos o su muerte. Se deben realizar podas para eliminar las ramas vivas que forman los nudos de*

acuerdo a la altura: Cuando la altura total es de 3 m la poda se hace a 1,5 m, cuando la altura total es de 5 m la poda se hace a 3,5 m y cuando la altura total es de 9 m la poda se hace a los 6 m. Se recomienda realizar esta actividad solamente a los árboles que van a quedar en pie, preferiblemente antes de la entresaca. Se realizan las podas de formación, cuando se usan pseudoestacas; esta operación se realiza en el 9 mes posterior a la plantación. Se realizan dos entresacas durante el turno, la primera en el sexto año con una intensidad del 55% y la segunda a los 13 años con una intensidad del 56%".

Plagas y enfermedades

- Plagas: CONIF (1996a), reporta que "los frutos en desarrollo y las semillas de los frutos abiertos son atacados por el Chinche rojo (*Dysdercus bimaculatus*) (Hemiptero: Pyrrhocoridae) que succiona el endospermo. También son atacados por insectos que ocasionan la necrosis en el exocarpo y manchas oscuras en la lana que envuelve la semilla. Las flores y frutos en crecimiento son atacadas por larvas de lepidopteros, grillos y mataballos". Trujillo (2013), menciona que "en plantaciones jóvenes (3 años de edad o menos), se ha presentado el ataque por *Atta laevigata* (hormiga arriera). Se reportan daños por termitas, los cuales barrenan el tallo y las ramas. Los gusanos tierreros *Sopodoptera frugiperda* ocasionan daños en los cogollos y hojas nuevas. Insectos de la familia

Acrididae (Orthoptera) producen defoliaciones severas, si las poblaciones de insectos son muy altas.

- Enfermedades: Se reporta el hongo *Nectria* sp. (causante de chancros en el Nogal cafetero), así como los hongos que producen "damping-off" en vivero, de necrosis de meristemos apicales y del sistema vascular en varias especies forestales (CONIF, 1996a). Según Trujillo (2013), "la enfermedad de mayor peligro potencial es el mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*), que puede ser muy severa en climas húmedos, cerca de cacaotales hospedantes. Las hojas se tornan de un color amarillento y tienden a secarse rápidamente permaneciendo en el árbol aún después de muerto; el tronco presenta manchas de color gris azulado y exuda un líquido parecido al vino tinto a través de la corteza. Puede ser transmitida por las herramientas. Los frutos en desarrollo y las semillas de los frutos abiertos son atacados por el chinche rojo (*Dysdercus bimaculatus*) (Hemiptero: Pyrrhocoridae) que succiona el endospermo".

Usos

En cuanto a los usos, se reporta la ceiba en las categorías de artesanía o industria, maderable, agroforestería, papel y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: William Ariza



Quercus humboldtii

BONPL.

Nombre común:

Roble

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el roble es de 700 a 3.500 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura varía entre los 14 y 20 °C

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación se encuentra entre los 1.300 y 3.000 mm.

Foto: Luis Mario Cárdenas

Zona de vida según Holdridge

El roble se puede encontrar en las zonas de vida del bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque húmedo montano (bh-M) y bosque muy húmedo montano (bmh-M).

Distribución natural

El roble se encuentra ampliamente distribuido en Colombia en las tres cordilleras en los Departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander, Norte de Santander, Valle del Cauca, Cauca, Nariño, Huila, Tolima, Caldas, Quindío y Risaralda. En el departamento de Antioquia, municipios de Andes, Angostura, Belmira, El Retiro, Frontino, Guarne, Jericó, La Ceja, Liborina, Medellín, San Andrés de Cuerquia, Santa Rosa de Osos, Támesis y Urrao (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características ecológicas

Es considerada una especie heliófita, ya que presenta una exigencia alta de luz en las primeras etapas de crecimiento. Crece formando asociaciones casi homogéneas conocidas como robledales (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Trujillo (2013), es una especie "*resistente a heladas, soportando humedades relativas del 40 - 70%. Se adapta a una gran variedad de condiciones edáficas, incluyendo zonas escarpadas, con pendientes de hasta el 50%*".

Características de los suelos

Drenaje: Según Trujillo (2013), el roble "*prefiere*

suelos húmedos y bien drenados".

Textura: Requiere de suelos con textura arcillosa y limosa (Parent, 1989).

Profundidad: De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013), el roble "*se desarrolla bien en suelos poco profundos*".

pH: Requiere de suelos con alta acidez. pH óptimo entre 5,8 y 7,0 (Trujillo, 2013).

Fertilidad: Varios autores coinciden con que el roble se desarrolla bien con una capa gruesa de humus (Parent, 1989; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013; Trujillo, 2013). Se adapta a suelos relativamente sueltos, sin embargo tolera suelos degradados y casi estériles (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Semillas.

Semillas por kilogramo: Un kilogramo contiene entre 60 y 150 semillas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Pureza: Según Parent (1989), el porcentaje de pureza es del "*100%*".

Época de floración

El comportamiento fenológico de esta especie varía de un lugar a otro, hasta el punto que hay sitios en los cuales los eventos reproductivos se dan en intervalos de dos y tres años. Los árboles de roble presentan periodos de floración muy variables, mientras en unos sitios la floración se concentra durante los meses de noviembre y diciembre, en otros se extiende de enero a junio. Esta fenofase no tiene relación directa con las épocas de mayor o menor precipitación (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de fructificación

Los frutos verdes empiezan a notarse dos meses después de iniciarse la floración. Estos se registran principalmente de febrero a septiembre y de marzo a octubre, dependiendo de la época en la cual hayan florecido. El desarrollo de los frutos es un proceso que tarda entre 6 y 7 meses. A partir de julio se empiezan a observar los primeros frutos maduros. La principal señal de madurez es cuando éstos empiezan a caer del árbol, por tanto, para la recolección se debe escoger el momento en el cual la mayoría de ellos se encuentren en el piso (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de recolección de semilla

De acuerdo con la información que se ha registrado, la cosecha de los frutos se puede llevar a cabo, en algunos sitios, entre julio y noviembre, y en otros, hasta el mes de marzo. Se recomienda recolectarlos del suelo en un radio igual a la copa del árbol, una vez que estos han caído de manera natural. Para facilitar esta actividad y mejorar la eficiencia se debe limpiar el suelo de vegetación y residuos, incluidos frutos antiguos o caídos prematuramente y/o extender costales o lonas para que caigan en ellas las semillas. Los frutos viables deben recogerse lo antes posible para evitar daños o pérdidas por insectos, roedores u hongos (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Técnica para la recolección de semilla

La recolección directa del árbol no se recomienda en esta especie, ya que, generalmente los frutos así cosechados no han completado su desarrollo y presentan un poder germinativo bajo. Se

recomienda un leve secado al aire bajo techo, el cual permite no solo separar los frutos del involucro que los recubre, sino secar ligeramente las semillas para posteriormente sembrarlas o almacenarlas con un contenido de humedad relativamente alto, ya que de lo contrario perderían viabilidad (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Parent (1989), recomienda que *"al recolectar la semilla se verifique que no contenga plagas"*.

Almacenamiento de la semilla

Las semillas de roble no toleran almacenamiento por largos periodos, por lo que se recomienda sembrarlas en el menor tiempo posible. Semillas almacenadas (dentro de un costal de fique) durante un mes en cuarto frío, a temperaturas que oscilan entre 7 y 10 °C, solo alcanzaron una potencia germinativa de 21%, la cual inició 26 días después de la siembra y se completó un mes después. Es posible guardarlas por menos de 4 meses en tulas de lona o costales con arena, aserrín o musgo húmedo, en cuarto frío o nevera a temperaturas entre 4 y 10 °C (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Trujillo (2013), recomienda *"realizar supervisión permanente de las semillas para detectar hongos o almacenarla en agua con cambio periódico"*.

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

No requiere tratamientos pre-germinativos. Es importante cuidar la posición en la que se coloca la semilla, de tal forma que la punta de ésta sea la que quede en contacto con el sustrato, pues es por allí por donde emergerá la raíz (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Parent (1989) recomienda



dejarlas "4 días en agua, cambiando de agua cada día"; y Trujillo (2013) sostiene que es recomendable "dejar las semillas en remojo durante 24 horas".

Tipo de germinación

Varios autores coinciden con que la germinación del roble es de tipo hipogea (Parent, 1989; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Periodo de germinación

La germinación se inicia de 22 a 30 días después de la siembra y se completa 18 días más tarde (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Parent (1989) la germinación es de "1 a 2 meses" y Trujillo (2013) dice que "la germinación se inicia entre 5 y 15 días".

Porcentaje de germinación

Cuando las semillas están frescas su capacidad germinativa inicial es elevada. La potencia germinativa de semillas frescas sembradas en un sustrato de mezcla de tierra y arena (proporción 2:1), a plena exposición, varía entre 60 y 90% (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). De acuerdo a Parent (1989), el porcentaje de germinación es del "80%".

Características del proceso de propagación

Según Trujillo (2013), las "plántulas reales promedio por kilogramo de semilla: mínimo 50. Se debe Inocular el suelo micorrizado con hongos" de los "géneros *Boletus sp.*, *Amanita sp.* y *Pisolithus sp.* mezclado con el sustrato en el momento del trasplante". De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita (2013), "la propagación puede llevarse a cabo directamente en las eras del vivero o en bolsa,

utilizando mezcla de tierra y arena como sustrato. Es indispensable recolectar sustrato de áreas aledañas a los árboles semilleros, ya que esta especie presenta asociación con ectomicorrizas que favorecen el desarrollo de las plántulas. Cuando las plantas superan los 30 cm de altura se considera que están listas para la plantación, esto es pasados 3 a 4 meses de permanencia en el vivero". Según Parent (1989), "Si se propaga usando pan de tierra, es necesaria la sombra en el vivero durante las primeras semanas. Se puede propagar por esqueje fácilmente".

Características del sistema de plantación o manejo

El crecimiento en altura es de hasta 30 m y en diámetro de hasta 2 m. Las plantas pueden llevarse a campo cuando alcanzan entre 25 y 30 cm de altura. La luz solar es muy importante para esta especie en su primera etapa de crecimiento y requiere periodos prolongados de sombrero en su estado juvenil; en la madurez presenta exigencias más grandes de luz, lo que hace que el roble llegue a dominar todas las demás especies que compiten con él. Su regeneración natural es muy amplia en áreas donde hay alta humedad en el humus bruto, especialmente en los claros y periferia pues las copas presentan contacto intenso y no permiten la entrada de luz. Esta especie tiene una gran capacidad de rebrote en los tocones y es recomendable el corte a 30 - 35 cm del suelo para obtener una buena cantidad. Un árbol de diámetro pequeño puede producir tantos brotes como uno grande; sin embargo, la capacidad de rebrote se pierde cuando los árboles tienen un diámetro superior a 50 cm. Si se hacen podas selectivas, se

deben hacer entre los 3 - 5 años y dejar de 2 a 4 rebrotes de mejor vigor; este proceso debe ir acompañado de limpiezas y selección de brotes (Trujillo, 2013).

Parent (1989), recomienda *"para bosque productor plantar a distancia de 3 a 5 metros, para bosque de leña cada 2 metros y para cercas vivas cada 2 a 3 metros"*.

Plagas y enfermedades

- **Plagas:** Las semillas de roble pueden ser seriamente atacadas por larvas de curculiónido, las cuales penetran las semillas en estados juveniles (Gómez, Toro & Piedrahita 2013). Según Trujillo (2013), *"los problemas por ataque de insectos a la semilla son especialmente importantes cuyas causas, provocan graves pérdidas al penetrar la larva en la semilla y desarrollarse junto con ésta desde estados tempranos y cuando se acerca la época de maduración, emerge el adulto, haciendo evidente el daño y la perforación"*.
- **Enfermedades:** En el vivero las plántulas son susceptibles al ataque de hongos del género *Pestalotia* que causan necrosis y muerte del

follaje. Las hojas de árboles adultos pueden verse afectadas por una roya (*Cronartium quercuum* (Berk)) (Gómez, Toro & Piedrahita 2013). Según Trujillo (2013), *"en plantaciones se ha detectado el ataque de la denominada muerte descendente del roble, que se evidencia con la pérdida de vigor, disminución volumétrica del follaje, acompañada de una caída abundante de las hojas y el inicio de la muerte descendente que avanza en forma rápida hasta producir la muerte del árbol. El organismo causante ha sido identificado como Ceratocystis fagacearum; el fenómeno de penetración de este hongo se puede llevar a cabo activamente por heridas causadas durante el ataque de Xyleborus sp., un gorgojo que perfora la corteza del roble horadando galerías"*.

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el roble en las categorías de alimento, tanino o colorante, artesanía o industria, maderable, agroforestería, papel y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.





Foto: Luis Mario Cárdenas



Retrophyllum rospigliosii

(PILG.) C.N.PAGE

Nombre común:

Pino romerón, Pino colombiano

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el pino romerón es de 1.000 a 2.800 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura varía entre los 10 y 19 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación más reportado está entre los 800 y 3.000 mm. Parent (1989), referencia un rango entre los 800 y 5.500 mm.

• Foto: Luis Mario Cárdenas

Zona de vida según Holdridge

El pino se puede llegar a encontrar en zonas de vida del bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque pluvial montano (bp-M).

Distribución natural

En el departamento de Antioquia se encuentra en los municipios de Andes, Angostura, Caldas, Caramanta, Belmira, Fredonia, Guarne, Jardín, Jericó, Medellín, Rionegro, San Andrés de Cuerquia, Sonsón y Támesis (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características ecológicas

De acuerdo a Parent (1989), es una especie con *"exigencia de luz media a alta y crece en sitios con humedad relativa alta"*. Según Trujillo (2013), el pino *"en su estado adulto es resistente a las heladas y poco resistente a los vientos fuertes. Se desarrolla mejor a los pies de los cerros y en las vegas de los ríos. Es muy sensible a las sequías en cualquier etapa de su desarrollo"*.

Características de los suelos

Drenaje: Varios autores coinciden que crece en suelos con drenaje de bueno a lento (Parent, 1989 & Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Trujillo (2013) *"es una especie exigente en humedad. Soporta inundaciones temporales. No crece adecuadamente en suelos pantanosos"*.

Textura: Varios autores coinciden con que crece en suelos con textura arcillosa o arcillo-arenosa

(Parent, 1989 & Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). No presenta buen desarrollo en suelos con texturas muy pesadas (Trujillo, 2013).

Profundidad: De acuerdo a Trujillo (2013), el pino *"prefiere suelos profundos"*.

pH: Se adapta a suelos ácidos con (pH > 4,0) (Trujillo, 2013).

Fertilidad: Varios autores coinciden que esta especie es exigente a suelos con alta fertilidad (Parent, 1989; Gómez, Toro & Piedrahita, 2013 & Trujillo, 2013).

Semillas

Semillas por kilogramo: De acuerdo a Parent (1989) el número de semillas por kilogramo puede ser de *"250 a 400"*; sin embargo, Gómez, Toro & Piedrahita (2013), sostiene que *"un kilogramo contiene entre 600 y 810 semillas"*.

Pureza: Según Parent (1989) el porcentaje de pureza es del *"99%"*.

Época de floración

Los árboles presentan generalmente dos periodos de floración al año los cuales coinciden con las temporadas de mayor precipitación. El primer periodo durante los meses de marzo a mayo y el segundo de junio a agosto (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de fructificación

La fructificación se registra durante casi todo el año, sin embargo se pueden diferenciar dos etapas principales: la primera entre los meses de abril a septiembre que corresponde a la primera floración del año y la segunda etapa entre los meses de



• Foto: Luis Mario Cárdenas

octubre a marzo como resultado de la segunda floración. De acuerdo a lo observado en campo, los frutos tardan entre 4 y 5 meses para completar su desarrollo y madurar (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Época de recolección de semilla

Se pueden realizar dos recolecciones al año, la primera durante los meses de enero a febrero y la segunda entre junio y agosto, ya que es durante estos periodos cuando se registra el mayor porcentaje de frutos maduros. El momento más apropiado para recolectar los frutos es cuando estos toman una coloración amarillenta y se empiezan a observar en el piso frutos que han caído enteros o que han sido despulpados por algún pájaro, murciélago o roedor. La forma más adecuada de realizar la cosecha es desde el suelo con la ayuda de una podadora de extensión, sin embargo esto no siempre es posible, por lo tanto al recolectarlos directamente del suelo es importante verificar que no estén atacados por ningún insecto y que no se hayan deshidratado, ya que las semillas requieren de buena humedad para conservarse viables (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Técnica para la recolección de semilla

Para la extracción de las semillas, los frutos frescos se ponen en remojo durante 4 días y luego se les remueve manualmente la pulpa. Una vez la semilla esté limpia se deja durante uno o dos días a la sombra para secarla y posteriormente almacenarla o sembrarla, según sea el caso (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Parent (1989), recomienda "sumergir los frutos en agua durante 15 días para

limpiar la pulpa".

Almacenamiento de la semilla

Lo más recomendable es sembrar las semillas frescas, sin embargo como no siempre es posible hacerlo, éstas deben almacenarse con aserrín húmedo o arena en bolsa plástica sellada a temperaturas entre 4 y 10 °C, tratando que las semillas conserven un contenido de humedad no inferior al 40%. Semillas de pino romerón almacenadas durante 100 días dentro de una bolsa con aserrín húmedo en un cuarto frío (7 a 10 °C) y posteriormente estratificadas durante 43 días bajo dos temperaturas: a) dentro de cuarto frío a una temperatura entre 7 y 10 °C y b) en invernadero a una temperatura entre 20 y 33 °C, obtuvieron en ambos casos una potencia germinativa de 56%, la cual se completó 215 días después de la siembra (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Trujillo (2013) recomienda "dejar las semillas 24 horas en agua" y Parent (1989) "conservarlas de 1 a 2 días en agua a temperatura ambiente".

Gómez, Toro & Piedrahita, (2013) afirma que "la respuesta germinativa de las semillas del pino romerón es muy variable y a pesar que se han hecho múltiples ensayos no se hace evidente la influencia de los tratamientos pre-germinativos, sustratos y condiciones lumínicas utilizadas para mejorar la potencia germinativa y disminuir el periodo de germinación, que resulta muy extenso. Sin embargo se sugiere hidratar las semillas durante 15 días y sembrarlas a plena exposición utilizando una

mezcla de tierra y arena (proporción 2:1); semillas así tratadas alcanzan una germinación del 74%, la cual inicia 94 días después de la siembra y termina 134 días más tarde".

Tipo de germinación

De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), "la germinación es de tipo epigea".

Periodo de germinación

Varios autores están de acuerdo en que la germinación inicia entre los 20 y 30 días (Parent, 1989 & Trujillo, 2013). Según Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), "la germinación ocurre entre 40 y 136 días después de la siembra (previa estratificación o hidratación de las semillas) y se completa de 127 a 172 días después".

Porcentaje de germinación

Según Parent (1989) el porcentaje de germinación del pino es del "50 a 60%". De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), se puede obtener un porcentaje del "74%".

Características del proceso de propagación

Según Trujillo (2013), las plántulas reales promedio por kilogramo de semilla son mínimo 200 y se recomienda sembrar 500 g/m² de semilla en germinador. Parent (1989), dice que "es recomendable usar tierra micorrizada para asegurarse del crecimiento normal de las plántulas. Cuando se propaga usando pan de tierra, es necesario hasta 6 meses de sombra en el vivero".

De acuerdo a Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), "las

plántulas se trasladan a bolsa cuando alcanzan mínimo 10 cm de altura. Como el material pequeño es sensible a la desecación, se recomienda buen riego mientras permanezca en el vivero y suspenderlo gradualmente para rusticar las plantas antes del traslado a campo. Las plántulas estarán listas para el trasplante al sitio definitivo cuando alcancen entre 25 y 30 cm de altura".

Características del sistema de plantación o manejo

A partir del tercer año las plantas pueden lograr un incremento medio anual en altura de 30 a 70 cm, e incrementos medios anuales en diámetro de 0,33 a 0,44 cm. En los bosques naturales se ha registrado un incremento medio anual en diámetro de 0,1 a 0,8 cm (Trujillo, 2013).

Es una especie adecuada para enriquecimiento de bosques secundarios pobres y en los bosques primarios sobre-explotados. En áreas deforestadas sólo se puede considerar el cultivo bajo el dosel de árboles ya existentes. La especie no debe usarse para establecer plantaciones compactas a plena exposición, ya que el exceso de luz es perjudicial para el desarrollo de la especie, en su fase inicial de crecimiento. La preparación de las áreas de plantación considera la apertura de fajas de 3 a 4 m de ancho, eliminando especialmente la vegetación rastrera y de los estratos bajos o medios, pero procurando conservar los árboles que forman el dosel superior para garantizar que la incidencia de la luminosidad sobre las plántulas sea directa y fuerte. Las plántulas con cepellón se siembran en hoyos con espaciamiento de 3 x 3 a 5 x 5 m sobre la



• Foto: Luis Mario Cárdenas

faja. Se recomienda realizar aclareos paulatinos del dosel protector, ya que el aumento de la insolación estimula fuertemente el crecimiento de las plantas. No se debe exponer a plena insolación desde arriba antes del tercer año, y el desrame de la vegetación circundante o el corte de árboles se debe realizar en forma dirigida para evitar el daño a las plantas. El crecimiento de la especie es lento en las primeras etapas de desarrollo, pero en la medida en que dispone de mayor luminosidad, aumenta favorablemente. La especie presenta buena poda natural. Con su sistema radical tiende más bien a ser profundo, no causa daños de importancia en construcciones civiles próximas pero por el tamaño que alcanza la copa conviene plantarla como mínimo a 4 o 5 m de distancia de cualquier construcción civil (Trujillo, 2013).

Parent (1989), recomienda que *"para bosque productor se debe plantar en distancias de 3 a 5 m"*.

Plagas y enfermedades

- Enfermedades: La madera después de cortada es susceptible al ataque de los hongos que producen la "mancha azul" (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el pino romerón en las categorías de ornamental, tanino o colorante, maderable, agroforestería, papel y construcción (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Foto: Lyndon Carvajal



Schizolobium parahyba

(VELL.) S.F.BLAKE

Nombre común:

Tambor, Frijolillo, Carauvo, Perillo

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el tambor es de 0 a 1.900 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura varía entre los 24 y 30 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación se encuentra entre los 1.200 y 2.500 mm.

• Foto: Luis Mario Cárdenas

Zona de vida según Holdridge

El tambor se encuentra en las zonas de vida del bosque seco tropical (bs-T) y bosque húmedo tropical (bh-T),

Distribución natural

Ospina *et al.* (2003) lo reporta en Colombia en los departamentos de "Caldas, Risaralda, Antioquia, Córdoba, Boyacá y Santander, municipios de Chinchiná (Caldas), Belén de Umbría (Risaralda), San Luis (Antioquia), Planeta Rica (Córdoba), Puerto Boyacá (Boyacá) y Barrancabermeja, Bucaramanga, Zapatoca y San Gil (Santander)".

Características ecológicas

De acuerdo a Trujillo (2013), es una especie "exigente en luz".

Características de los suelos

Drenaje: Tolera condiciones de drenaje pobres, soportando incluso inundaciones periódicas (CATIE, 1999).

Textura: Requiere de suelos franco-arcillosos (Ospina *et al.*, 2003).

pH: Se adapta a suelos con ph entre 5,5 – 7 (Ospina *et al.*, 2003).

Fertilidad: Según Ospina *et al.*, (2003), "se adapta a condiciones de baja fertilidad del suelo. Aunque se conoce poco sobre su nutrición al momento de la siembra se recomienda la aplicación de un abono completo como el denominado Producción para cafetales (17-6-18-2), o la aplicación de una fertilización completa con fosfato diamónico (DAP), cloruro de potasio (KCl), y bórax (48%)".

Semillas

Peso de 1.000 semillas: Según Rodríguez & Nieto (1999), el peso de 1.000 semillas es de "921,53 g".

Semillas por kilogramo: Según Rodríguez & Nieto (1999), registra un total de semillas de 1.085.

Pureza: Según Rodríguez & Nieto (1999), la pureza es de un "99,96%".

Almacenamiento de la semilla

La semilla se puede almacenar hasta por 3 años con un contenido de humedad entre 5 y 8% y con una temperatura de 4 °C. Se conserva al menos por 2 años (Trujillo, 2013).

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Se debe lijar la semilla y dejar en remojo durante 24 horas (Trujillo, 2013). Rodríguez & Nieto (1999), recomienda poner las semillas en "tierra + arena, 24 horas luz/día, 25 °C, tierra + arena, 12 horas luz/día, 25 °C".

Periodo de germinación

La germinación se inicia entre 3 y 8 días (Trujillo, 2013).

Porcentaje de germinación

Según Rodríguez & Nieto (1999), el porcentaje de germinación es del "84%".

Características del proceso de propagación

Según Trujillo (2013), "las plántulas reales promedio por kilogramo de semilla: mínimo 500. Se recomienda sembrar 200 g/m² de semilla en germinador. Se debe inocular el suelo micorrizando con hongos *Glomus sp.*, *Gigaspora sp.* y *Entrophosphora sp.* mezclado con el sustrato en el momento del trasplante".

Según Rodríguez & Nieto (1999), "el mayor porcentaje de germinación de la semilla bajo condiciones de laboratorio con la combinación del sustrato tierra + arena, con proporción 1:2, fotoperiodo de 12 horas de luz/día y temperatura de 25 °C. Las fuentes semilleras son: Corpourabá - Apartadó, UGAM - San Luis, Antioquia y Refocosta – Barranquilla".

Características del sistema de plantación o manejo

Según Trujillo (2013), "el turno estimado es de 6 a 8 años para la producción de madera para pulpa y de 15 a 18 años para la producción de madera para aserrío. El crecimiento en altura es de 35 m y de 1 m en diámetro. El incremento corriente anual es de 10 a 25 m³/ha/año. Es muy exigente en luz y crece preferiblemente en áreas abiertas. Se considera una especie apropiada y de fácil manejo para la reforestación a campo abierto, gracias al alto porcentaje de germinación de las semillas, su poca exigencia en cuanto a condiciones edáficas y su alta exigencia de luz. Se emplea en espaciamientos entre 2 x 2 y 3 x 3 m para el establecimiento de plantaciones, y 10 x 10 m o más en combinaciones agroforestales. Presenta una excelente poda natural, sin embargo se recomienda realizar 1 o 2 podas durante el turno; la primera entre el segundo y tercer año, hasta los dos metros del fuste del árbol. Si se requiere una segunda poda se realiza entre los años 5 y 6, eliminando las ramas existentes en las dos terceras partes inferiores del árbol. Se deben practicar raleos, el primero se efectúa a los 5 años de edad antes de la segunda poda, empleando una intensidad del 30%. El segundo raleo se realiza a los

9 años empleando una intensidad del 30 al 35%. Al final del turno se esperan obtener entre 300 y 280 árboles/ha para desenrollado".

Plagas y enfermedades

Plagas: Según Ospina *et al.*, (2003) las plagas que afectan esta especie son:

- Barrenador del tallo del Tambor *Deliathus quadritaenator* (White) (Coleoptera: Cerambycidae; subfamilia: Lamiinae y tribu Monochamini): Como práctica cultural para el manejo de las poblaciones de este insecto se recomienda mantener libre de arvenses el plato del árbol, lo cual impide la presencia de hospedantes alternos que facilitan la supervivencia del insecto adulto; Tratamiento químico, se recomienda aplicar un producto sistémico que sea residual.
- Polilla Fantasma *Hepialus sp.* (Lepidoptera: Hepialidae): Dado que la presencia del insecto se detecta en forma tardía, cuando ya ha causado daño en los árboles, los ataques severos sugieren la erradicación de las plantas atacadas. También explorar la posibilidad de su manejo mediante el uso de hongos biocontroladores para otros insectos. Adicionalmente, se puede utilizar los hábitos del insecto y la producción de feromonas por las hembras para atraer los adultos a bandas pegajosas en las cuales los machos pueden ser capturados en mayor proporción que las hembras (MAF, 2001).
- Perforador de madera *Xyleborus affinis* (Eichhoff) (Coleoptera: Scolytidae): En

plantaciones con ataque avanzado, la mejor medida es la erradicación de plantas o la poda de las partes afectadas, con destrucción posterior del material.

- **Barrenador de ramas (*Coleoptera, Curculionidae*):** Deben erradicarse las plantas afectadas y mantener una vigilancia permanente, buscando los síntomas de plantas que cambien de color en el tallo y el follaje. El ataque de este insecto puede ser una amenaza para las plantaciones de Tambor.
- **Perforador del tallo (*Coleoptera, Platypodidae*):** Los árboles atacados pueden ser tratados con insecticidas sistémicos. Si el daño es muy fuerte y causa la muerte de estos árboles, el tratamiento más indicado es quemar los tallos.

Trujillo (2003), describe que "*en plantación es frecuentemente atacado por la hormiga arriera Atta spp.*".

Enfermedades: Según Ospina *et al.*, (2003) las enfermedades que afectan esta especie son:

- **Enfermedad de Pachaco *Ceratocystis fimbriata* Ell. Halst. Hunt. y *Graphium sp.*:** Con el fin de demostrar la característica patogénica de los microorganismos aislados se inocularon tallos de plántulas y de árboles de tambor, obteniendo al cabo de 15 días el establecimiento del hongo y el avance de la lesión. En repetidas pruebas en plántulas y en árboles adultos se ha logrado la reproducción de síntomas primarios y el avance en las lesiones

internas en el tallo, que demuestran la susceptibilidad de la planta a estos dos patógenos. Sin embargo, a partir de los 4 meses después de la inoculación la lesión se detiene y ocurre cicatrización de los tejidos, sin que hasta ahora se haya producido la reproducción de síntomas externos o la muerte de las plantas inoculadas. Los resultados obtenidos hasta el momento coinciden con los estudios de Geldenhuis *et al.* (2000), respecto a la incertidumbre en las pruebas de patogenicidad con los aislamientos de *Graphium sp.* obtenidos en plantaciones afectadas por la «*enfermedad del pachaco*» en Ecuador, lo que hace suponer que posiblemente existen otros factores ambientales externos, o aún dentro de la planta, como la presencia del o los insectos barrenadores, los cuales de alguna manera no solo colaboran en la penetración del hongo en el tallo de los árboles, sino en su diseminación dentro de ellos, como se observa en las plantaciones afectadas.

Por otro lado, Trujillo (2003), registra que el tambor, "*es una especie sensible a las malezas, que en exceso permiten que su tronco sea colonizado por el hongo *Armillaria mellea**".

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el tambor en las categorías de ornamental, tanino o colorante, maderable, agroforestería, papel y construcción (Anexo 2). La descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



Handroanthus chrysanthus

(JACQ.) S.O.GROSE

Nombre común:

Guayacán amarillo

Altitud:

El rango de altitud en el que más se reporta el guayacán es de 0 a 1.900 m.s.n.m.

Régimen de temperatura:

El rango de temperatura varía entre los 18 a 25 °C.

Régimen de lluvia:

El rango de precipitación oscila entre los 500 a 3.000 mm.

• Foto: Francisco Torres

Zona de vida según Holdridge

Las zonas de vida en las que se reporta la especie son en el bosque muy seco tropical (bms-T), bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).

Distribución natural

En el departamento de Antioquia se encuentra en los municipios de Andes, Anorí, Barbosa, Cáceres, Envigado, Jardín, Medellín, San Luis, Zaragoza (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Características ecológicas

Varios autores coinciden en que el guayacán tiene una alta exigencia de luz (Parent, 1989 & Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Trujillo (2013), es una especie *"tolerante a la sombra en bosque natural y resistente a la sequía"*.

Características de los suelos

Drenaje: Según varios autores, esta especie requiere suelos con drenaje interno y externo bueno (Parent, 1989, Gómez, Toro & Piedrahita, 2013 & Trujillo 2013).

Textura: Requiere de suelos con textura franco a franco-arenosa (Parent, 1989, Gómez, Toro & Piedrahita, 2013 & Trujillo 2013).

pH: Se adapta a suelos de reacción neutra a alcalina (pH 6,0 a 8,5) (Trujillo, 2013).

Fertilidad: Crece bien en suelos derivados de materiales ígneos a metamórficos (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Semillas

Semillas por kilogramo: Según Parent (1989), el número de semillas por kilogramo es de *"40.000 a 55.000"*.

Pureza: Según Parent (1989), el porcentaje de pureza es de *"60 a 85%"*.

Época de floración

El guayacán amarillo presenta una floración explosiva que cubre, en la mayoría de los casos, el 100% de la copa. Es usual que todos los árboles que están ubicados en la misma zona florezcan simultáneamente, sin embargo se observan diferencias en la época de floración con árboles de la misma especie que crecen en otros municipios. Presenta, generalmente, dos eventos en el año, uno, en el cual florecen unos pocos árboles entre diciembre y enero, y otro con una mayor duración y concentración de flores durante los meses de julio y septiembre, coincidiendo con un leve descenso en las lluvias (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

De acuerdo a Parent (1989), la floración se presenta *"desde finales del mes de enero y durante todo el mes de febrero"*.

Época de fructificación

La fructificación se presenta en el mes de febrero, como consecuencia de la primera floración, y de julio a septiembre, resultado del segundo evento. La maduración de los frutos es muy rápida, entre la formación de estos y su dehiscencia transcurren de 1 a 2 meses, por tanto se debe hacer un seguimiento muy detallado para definir el momento adecuado para la recolección ya que

esta hay que realizarla antes de que los frutos hagan dehiscencia y se inicie la dispersión de las semillas (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

De acuerdo a Parent (1989), la floración se presenta "en el mes de marzo e inicios del mes de abril."

Época de recolección de semilla

De acuerdo con Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), "la cosecha de frutos se debe llevar a cabo especialmente durante los meses de febrero, principios de marzo y septiembre, cuando se concentra la mayor cantidad de frutos maduros y antes que hagan dehiscencia. Esto coincide con el inicio de la época de lluvias".

Técnica para la recolección de semilla

Los frutos deben colectarse directamente del árbol cuando han tomado una coloración verde amarillenta y algunos han empezado a hacer dehiscencia, se recomienda utilizar una podadora de extensión con la cual se cortan las ramitas que contienen los frutos. Una vez colectados se deben transportar al lugar de procesamiento y ponerlos en un lugar seco y aireado con el fin de que abran y liberen las semillas, las cuales se secan y se siembran rápidamente para evitar que pierdan su viabilidad (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Almacenamiento de la semilla

Según Gómez, Toro & Piedrahita, (2013), "las semillas deben secarse bien y sembrarse lo más pronto posible. Si se necesitan almacenar es indispensable que inmediatamente después de su recolección se pongan al sol durante 3 a 4 horas para

disminuirles la humedad y, posteriormente, conservarlas en empaques herméticamente cerrados a bajas temperaturas. Bajo estas condiciones se han obtenido porcentajes de germinación aceptables de 30% a los dos meses de almacenamiento en nevera (4 °C) utilizando bolsa de polietileno sellada".

De acuerdo a Trujillo (2013), la semilla "se debe conservar con un contenido de humedad del 7 al 9% a una temperatura de 18 °C". Parent (1989), recomienda "bajar la tasa de humedad a 25%".

Tratamiento pre-germinativo de la semilla

Se debe dejar las semillas 24 horas en agua (Parent, 1989 & Trujillo, 2013).

Tipo de germinación

Varios autores coinciden en que el tipo de germinación es epigea (Parent, 1989 & Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Periodo de germinación

La germinación se inicia entre 8 y 10 días después de la siembra. El tiempo medio de germinación es de 26 días (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). Según Parent (1989), el inicio de la germinación es desde los "7 a 30 días".

Porcentaje de germinación

Semillas frescas sembradas en arena y a plena exposición alcanzaron una potencia germinativa que varió entre 62 y 81% (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013). De acuerdo a Parent (1989), el porcentaje de germinación varía entre el "30 a 50%".

Características del proceso de propagación

Según Trujillo (2013), las "plántulas reales promedio por kilogramo de semilla: mínimo 10.000. Se recomienda sembrar 50 g/m² de semilla en germinador".

Gómez, Toro & Piedrahita (2013), registran que "las semillas deben sembrarse en un sustrato suelto, húmedo, pero bien drenado; ponerlas superficialmente y cubirlas con una delgada capa de sustrato. Se recomienda hacer la propagación en germinadores utilizando arena como sustrato. El repique a bolsa debe efectuarse una vez la planta alcance entre 5 y 10 cm de altura y ya presente hojas verdaderas. Después del trasplante es necesario poner sombra y reducirla gradualmente para rusticar las plantas. Cuando las plántulas alcancen de 20 a 30 cm de altura se considera que están listas para la plantación, esto es pasados 4 a 6 meses de permanencia en el vivero".

Características del sistema de plantación o manejo

De acuerdo a Trujillo (2013), "el crecimiento es hasta de 35 m en altura y 60 cm de diámetro. No se recomienda para plantación comercial. Su establecimiento se puede realizar con espaciamientos de 8 a 15 m entre árboles y de 12 a

15 m entre líneas para sombrío. Como ornamental no presenta problemas por raíces debido a que son profundas. Dado al desarrollo de la copa conviene plantarla a mínimo 4 - 5 m de distancia de construcciones civiles, y se debe evitar su cultivo bajo el tendido de cables aéreos por la altura que alcanza. Por ser caducifolia, es necesario limpiar las hojas y flores que caen al piso ya que pueden obstruir las alcantarillas o desagües. Tolera podas ligeras".

Parent (1989), recomienda "plantar para bosque productivo en distancias de 3 a 5 m, y para sombrío de café y cacao se planta cada 10 a 15 m".

Plagas y enfermedades

- Enfermedades: Se han encontrado algunos daños en semillas producidos por gorgojos del género *Amblycerus*. En árboles adultos se han observado ataques de hormigas (*Formica spp.* y *Atta spp.*) (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Usos

En cuanto a los usos, se reporta el guayacán amarillo en las categorías de ornamental, alimento, medicinal, maderable y agroforestería (Anexo 2). Para mayor detalle, la descripción de los usos reportados por diferentes autores, de acuerdo con la revisión, se pueden consultar en la base de datos.



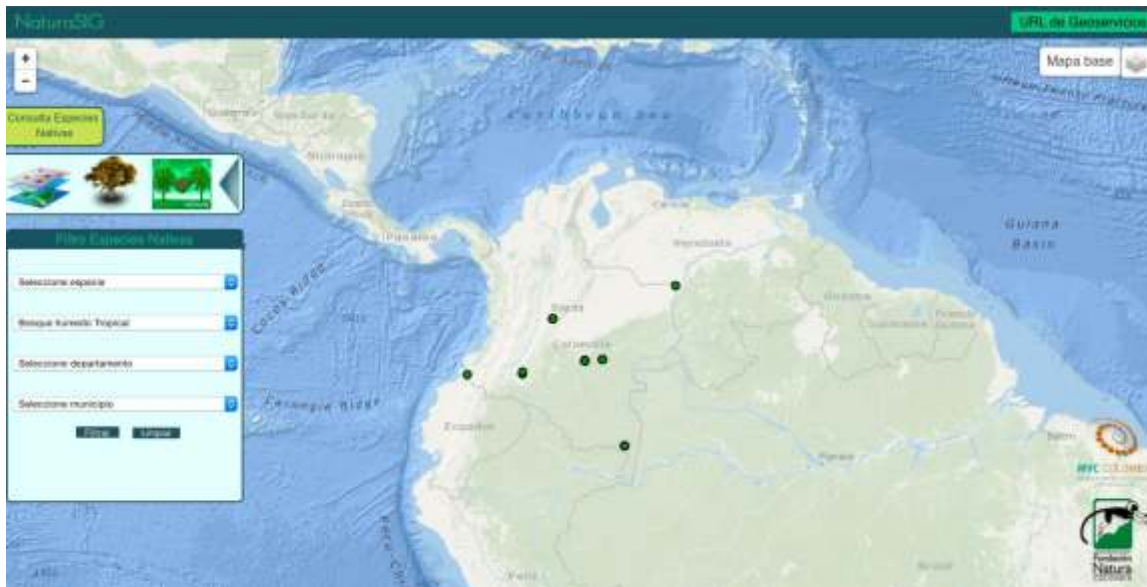
BASE DE DATOS GEOGRÁFICA, CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES >



BASE DE DATOS GEOGRÁFICA

Con el objeto de hacer accesible la información desde el ámbito espacial, se elaboró un aplicativo geográfico que permite ubicar la información disponible para el manejo de la especie. Este aplicativo se ha llamado "BioCC" y se encuentra disponible en la página web de la Fundación Natura: www.natura.org.co, en el enlace del visor geográfico Natura SIG, así como en la página web de MVC Colombia www.mvccolombia.co. Es una aplicación WebSIG basada en herramientas de software libre que aplica sistemas de información geográfica (SIG) integrados a la web para

hacer difusión masiva de información sobre biomasa, crecimiento y captura de carbono de especies forestales nativas de Colombia recopilada a nivel nacional; permitirá visualizar cuál información se encuentra disponible, para cuales lugares se encuentra disponible y cuáles son los sitios críticos para levantar dicha información. Teniendo en cuenta lo anterior la información recopilada en la base de datos se encuentra organizada de tal manera que se pueda hacer la búsqueda por zonas de vida, según Holdridge *et al.* (1971), como se muestra en la siguiente figura.





CONSIDERACIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos en la revisión, se confirma que hay información disponible sobre el conjunto de aspectos ecológicos y silviculturales para especies forestales nativas; sin embargo, se encuentra menor información sobre los aspectos relacionados con el manejo silvicultural de las especies en bosque natural y la relacionada con el sistema de plantación de las mismas. Sobre la información revisada y compilada en la base de datos, se encontró que para las 148 especies existe información asociada a los aspectos ecológicos generales, al igual que para casi la totalidad de ellas se encuentra información específica para su propagación, pero solo para 56 especies se encuentra algún tipo de información asociada al manejo en bosque natural o plantación. Sin embargo, en muchos casos, la información disponible corresponde a recomendaciones generales de manejo en bosque o plantación que pueden no ser orientadoras a la hora de la toma de decisiones sobre especies en particular.
- En el mismo sentido, al evaluar la disponibilidad de información junto con la distribución de las especies en el ámbito geográfico, se encuentran menos resultados asociados al manejo en bosque natural o en plantaciones para las especies del piso altitudinal montano, especialmente en la zona de vida de bosque seco montano (bs-M). Para el caso de los pisos altitudinales premontano y montano bajo, existe información, aunque no en abundancia para las zonas húmeda y muy húmeda; sin embargo, en las zonas secas hay menos información disponible, es decir, para el bosque seco premontano (bs-PM). La franja tropical es la que tiene mayor disponibilidad de información.
- Por otra parte, la revisión de información muestra que los resultados exitosos de las investigaciones son el reflejo de los esfuerzos de las entidades que han incorporado dentro de su accionar programas de largo plazo para la conservación de especies nativas, lo cual indica que se han contemplado proyectos con recursos suficientes en el

tiempo para obtener resultados robustos. Esto implica un nivel de estabilidad en la planificación institucional que es poco frecuente en el país pero que presenta beneficios con estrategias como las de CORANTIOQUIA y CENICAFÉ que demuestran que si es viable la generación de información para especies de interés de acuerdo con los objetivos de cada entidad.

- Las diferencias en los reportes de las publicaciones frente a algunas variables para la misma especie, que se contradicen y pueden crear desconcierto a la hora de tomar decisiones, es uno de los más claros hallazgos de esta revisión. Esta situación se explica en parte por las diferentes condiciones ambientales de los sitios en los que se realizaron los ensayos y las épocas de los mismos, pero también por la dispersión de esfuerzos de investigación y la ausencia de consideración sobre información

generada previamente cuando se realizan nuevos estudios.

- No se puede dejar de mencionar que a pesar de los avances que se han alcanzado, existe un vacío en cuanto a la generación de información de algunas especies que en el pasado tuvieron un alto valor económico y cultural. Es así el caso de especies como la balata (*Manilkara bidentata*), caucho negro (*Castilla elastica*), juansoco (*Couma macrocarpa*) o quina (*Cinchona sp.*), que, en general, no han sido objeto de interés para las investigaciones promovidas (Acero, 2000)
- Finalmente, algo que llama la atención, es que en aunque la gran mayoría de estudios se han enfocado hacia el manejo forestal comunitario, no se evidencian consideraciones de trabajo con comunidades lo que de hacerse, podría garantizar, a la larga mejores condiciones de sostenibilidad.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo anterior, las prioridades de investigación podrían enfocarse de manera integral considerando los siguientes tres aspectos:

- **Generación de información para el manejo de especies forestales nativas en plantación o en bosque natural.** Se deben fomentar las investigaciones que complementen la información existente con el fin de solventar los vacíos de información para el manejo silvicultural.
- **Generación de información por regiones.** Con el ánimo de lograr una oferta de información adecuada al amplio panorama de condiciones ambientales del país, se debe fomentar la generación de información por regiones, de tal forma que por ejemplo, la Orinoquía o ciertas zonas de la Región Andina, como los bosques secos montanos, cuenten con información para proyectos de conservación y uso sostenible del bosque.
- **Generación de información con participación de las comunidades.** Con el objeto de fomentar la sostenibilidad, se deben ligar las investigaciones con un objetivo de producción, que puede ser la especie como tal o un producto determinado y considerar su alcance sobre el beneficio de las comunidades locales.





REFERENCIAS, ANEXOS >

REFERENCIAS

- Acero D., L. E., 1998. Guía para el cultivo y aprovechamiento del árbol del pan: *Artocarpus altilis*. Convenio Andrés Bello. Serie Ciencia y Tecnología No. 72. Santafé de Bogotá. 55 p.
- Acero D., L. E., 2002. Guía para el cultivo y aprovechamiento del chachafruto o balú: *Erythrina edulis*. Convenio Andrés Bello. Serie Ciencia y Tecnología No. 105. Segunda edición corregida y aumentada. Santafé de Bogotá. 64 p.
- Álvarez M., L. M., 1999. Guía para el cultivo y aprovechamiento del arboloco: *Montanoa quadrangularis*. Convenio Andrés Bello. Serie Ciencia y Tecnología, No. 73. Santafé de Bogotá. 48 p.
- Calle D., Z. & Murgueitio R., E. 2013. La Caoba: inversión para sistemas silvopastoriles de tierra caliente. Carta Fedegan No. 130. Disponible en <http://es.slideshare.net/Fedegan/foro-internacionaldelalechefedegancarta130>
- Cárdenas L., D., Castaño A., N., Sua T., S., Quintero B., L., et al., 2015. Planes de manejo para la conservación de Abarco, Caoba, Cedro, Palorosa y Canelo de los Andaquíes. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI, 2015. Bogotá, Colombia.
- Castaño A., N.; Cárdenas L., D. & Otavo R., E. (Editores), 2007. Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI - Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA. Editorial Scripto. Bogotá, Colombia. 266 p.
- Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF, 1996. Latifoliadas de zona alta. Guía técnica. Departamento Nacional de Planeación y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 68 p. Bogotá.
- Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF, 1996a. Latifoliadas de zona baja. Guía técnica. Departamento Nacional de Planeación y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 104 p. Bogotá.
- Farfán V., F., Baute B. J. E., Sánchez A., P. M. & Menza F., H. D., 2010. Guamo santafereño en sistemas agroforestales con café. Avances Técnicos 396. Cenicafé, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- García F., L. M., 2010. Protocolos de propagación 37 especies forestales nativas del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe. Diseño gráfico e Impresión Litografía Dinámica. Medellín, Colombia.
- Gómez R., M. L., J. L. Toro M., & E. Piedrahita C. 2013. Propagación y conservación de especies arbóreas nativas. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Corantioquia. Medellín: Corantioquia, 360 p.
- Hernández R., R. J., Ospina P., C. M., Gómez D., D. E., Godoy B., J. A., Aristizábal V., F. A., Patiño C., J. N. & Medina O., J. A., 2004. El Nogal Cafetero *Cordia alliodora* (Ruíz y Pavón) Oken. Serie de cartillas

divulgativas. Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana. Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Proexport Colombia, KFW. Editorial Blanecolor Ltda. Manizales. 32 p.

Holdridge, L.R., Grenke, W., Hatheway, W.H., Liang, T., Tosi, J.A., 1971. Forest Environments in Tropical Life Zones: A Pilot Study. Pergamon Press, Oxford.

Jara, L. F., 1993. El cedro: madera fina de la región cafetera. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

Lara-V., C. E. & Giraldo-J., J. A., 2011. Ecología y silvicultura de la asociación vegetal "catal". Boletín Cambium, volumen 8, número 4. Centro de Investigación en Ecosistemas y Cambio Global (C&B).

Marroquín F., N 2000. Árbol de Caparrapi o palo de aceite *Ocotea caparrapi*, (Nates) Dugand, una especie en extinción. Corporación de Vivienda de los Empleados del ICA CORVEICA. Productos editoriales y audiovisuales Produmedios. Bogotá, Colombia.

Martínez S., J. B., 1996. Guía para el cultivo y aprovechamiento del inchi: *Caryodendron orinocense*. Convenio Andrés Bello. Serie Ciencia y Tecnología No. 59. Santafé de Bogotá. 38 p.

Ospina P, C. M., Posada F., F. J., Gil P., Z. N. & Castro C., B. L. 2003. El cultivo del tambor, aspectos fitosanitarios limitativos en Colombia. Boletín

Técnico No. 25. Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Gerencia Técnica, Programa de Investigación Científica.

Ospina P, C. M., R. J. Hernández R., F. A., Aristizábal V., J. N., Patiño C. & J. W. Salazar C., 2003. El Cedro negro, una especie promisoría en la zona cafetera. Boletín Técnico No. 25. Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ. Federación Nacional de Cafeteros. con el apoyo de Colciencias y ProExport Colombia.

Ospina P, C. M., Hernández R., R. J., Gómez D., D. E., Godoy B., J. A., Aristizábal V., F. A., Patiño C., J. N. & Medina O., J. A., 2005. El Aliso o Cerezo *Alnus acuminata* H. B. K. Serie de cartillas divulgativas. Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana. Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Proexport Colombia, KFW. Editorial Blanecolor Ltda. Manizales. 36 p.

Ospina P, C. M.; Hernández R., R. J.; Yandar E., S. E.; Aristizábal V., F. A.; Rincon, E. A.; Gil P., Z. N.; García L., J. C.; Paternina G., N. M. 2008. El guayacán rosado o roble *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. Serie de cartillas divulgativas. Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana. Federación Nacional de Cafeteros, Centro Nacional de Investigación de Café CENICAFÉ, KFW. Editorial Blanecolor Ltda. Manizales. 58 p.

Parent G., 1989. Guía de Reforestación. Corporación

de Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB. Agencia Canadiense para el desarrollo internacional ACDI. Grupo Consultor Ltda. de Quebec, Canadá ROCHE. Elsa Cadena, Dibujante.

Parra A., C. A., Botero F., V. & Diez G., M. C. 2011. El Roble negro, patrimonio natural del Huila. ¿Qué hacer para su conservación?. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colciencias, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM. Impresión Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín. 38 p.

Ríos K., C. I., 2001. Guía para el cultivo y aprovechamiento del nacedero, naranjillo o cajeto: *Trichanthera gigantea*. Convenio Andrés Bello. Serie Ciencia y Tecnología No. 97. Santafé de Bogotá. 52 p.

Ríos K., C. I., 2002. Guía para el cultivo y aprovechamiento del botón de oro: *Tithonia diversifolia*. Convenio Andrés Bello. Serie Ciencia y Tecnología No. 104. Santafé de Bogotá. 40 p.

Rodríguez R., J. & Nieto R., V., 1999. Investigación en semillas Forestales Nativas. CONIF. Serie Técnica No. 43. Programa de investigación en semillas forestales nativas – INSEFOR. Convenio CONIF – Ministerio de Agricultura.

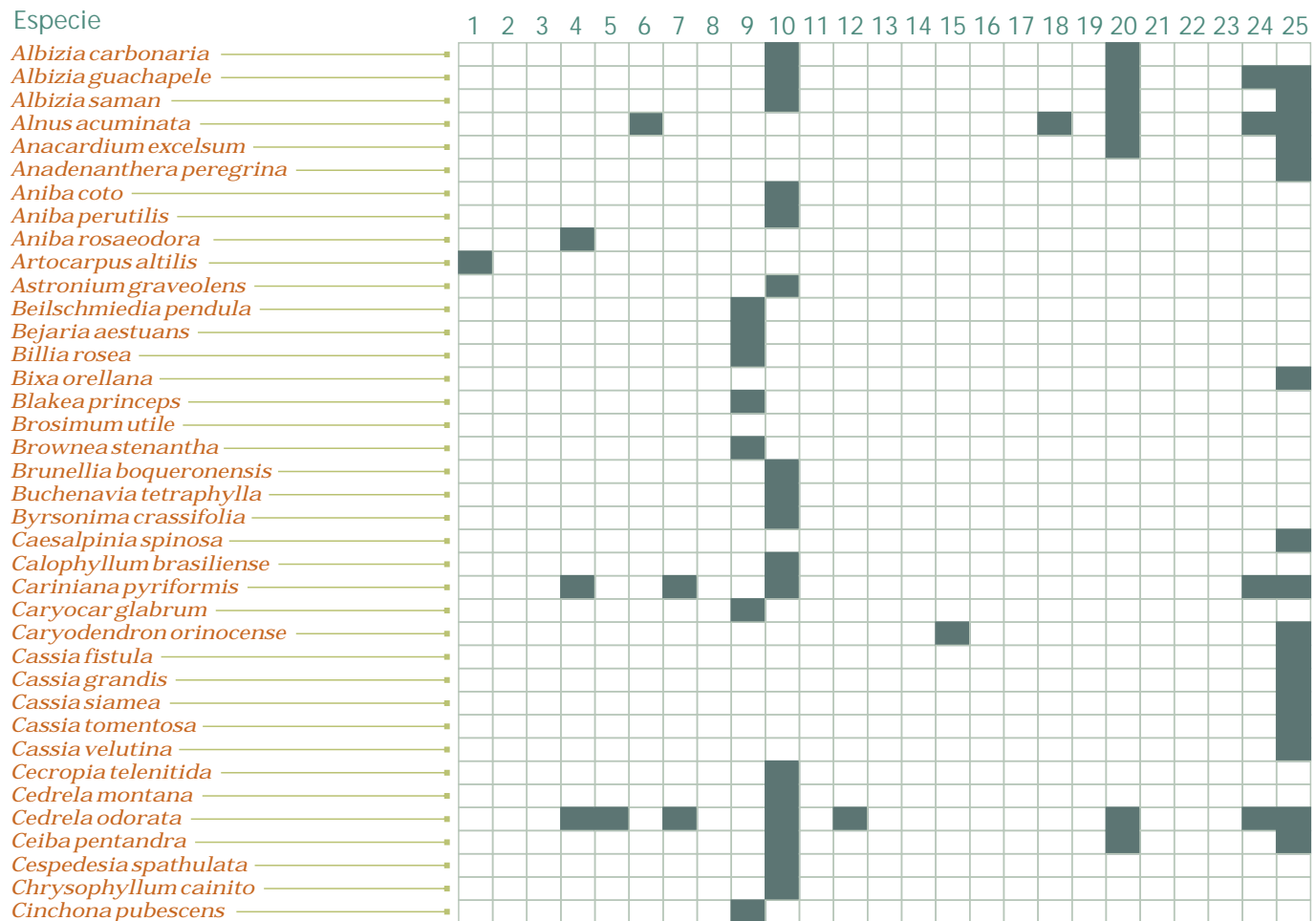
Trujillo N., E., 2013. Guía de reforestación. Tercera edición. Ilustrada, aumentada y corregida. El Semillero. Bogotá Colombia. 252 p.



ANEXO 1

Relación de especies con información disponible sobre aspectos ecológicos y silviculturales para el manejo según autor.

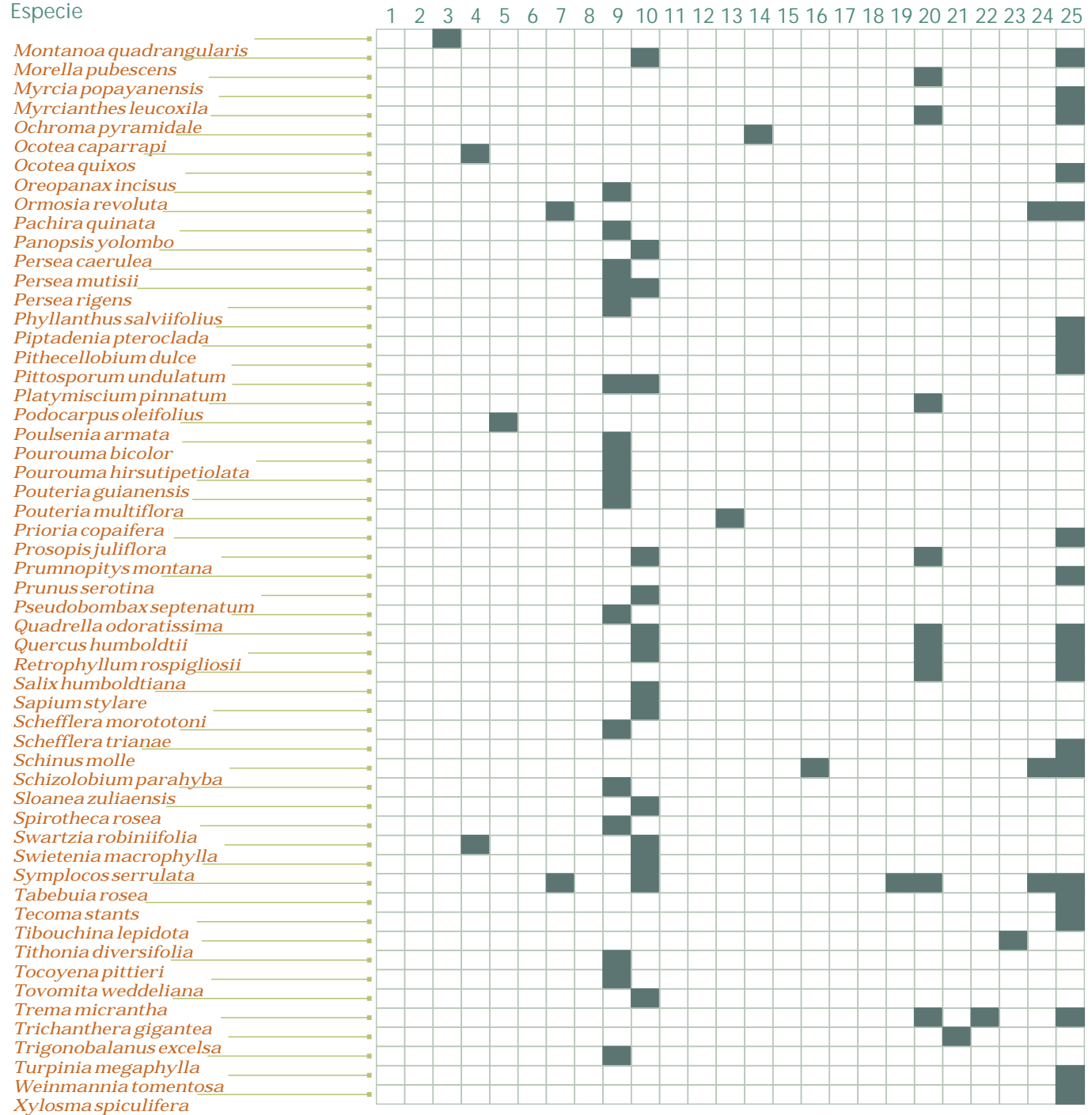
1 Acero, 1998; 2 Acero, 2002; 3 Álvarez, 1999; 4 Cárdenas, Castaño, Sua, Quintero, *et al.*, 2015; 5 Castaño, Cárdenas & Otavo, 2007; 6 CONIF, 1996; 7 CONIF, 1996a; 8 Farfán, Baute, Sánchez & Menza, 2010; 9 García, 2010; 10 Gómez, Toro & Piedrahita, 2013; 11 Hernández, Ospina, Gómez, Godoy *et al.*, 2004; 12 Jara, 1993; 13 Lara & Giraldo, 2011; 14 Marroquín, 2000; 15 Martínez, 1996; 16 Ospina, Posada, Gil & Castro, 2003; 17 Ospina, Hernández, Aristizábal, Patiño *et al.*, 2003; 18 Ospina, Hernández, Gómez, Godoy *et al.*, 2005; 19 Ospina, Hernández, Yandar, Aristizábal *et al.*, 2008; 20 Parent, 1989; 21 Parra, Botero & Diez, 2011; 22 Ríos, 2001; 23 Ríos, 2002; 24 Rodríguez & Nieto, 1999; 25 Trujillo, 2013.



Especie



Especie



ANEXO 2

Relación de usos reportados para las especies con información disponible sobre aspectos ecológicos y silviculturales para el manejo.

Especie	Ornamental	Alimento	Medicinal	Tanino	Agroforestería	Artesanías o industria	Construcción	Papel	Madera
<i>Albizia carbonaria</i>									
<i>Albizia guachapele</i>									
<i>Albizia saman</i>									
<i>Alnus acuminata</i>									
<i>Anacardium excelsum</i>									
<i>Anadenanthera peregrina</i>									
<i>Aniba coto</i>									
<i>Aniba perutilis</i>									
<i>Aniba rosaeodora</i>									
<i>Artocarpus altilis</i>									
<i>Astronium graveolens</i>									
<i>Beilschmiedia pendula</i>									
<i>Bejaria aestuans</i>									
<i>Billia rosea</i>									
<i>Bixa orellana</i>									
<i>Blakea princeps</i>									
<i>Brosimum utile</i>									
<i>Brownea stenantha</i>									
<i>Brunellia boqueronensis</i>									
<i>Buchenavia tetraphylla</i>									
<i>Byrsonima crassifolia</i>									
<i>Caesalpinia spinosa</i>									
<i>Calophyllum brasiliense</i>									
<i>Cariniana pyriformis</i>									
<i>Caryocar glabrum</i>									
<i>Caryodendron orinocense</i>									
<i>Cassia fistula</i>									
<i>Cassia grandis</i>									
<i>Cassia siamea</i>									
<i>Cassia velutina</i>									
<i>Cecropia telenitida</i>									
<i>Cedrela montana</i>									
<i>Cedrela odorata</i>									
<i>Ceiba pentandra</i>									
<i>Cespedesia spathulata</i>									
<i>Chrysophyllum cainito</i>									
<i>Cinchona pubescens</i>									
<i>Cinnamomum triplinerve</i>									
<i>Citharexylum subflavescens</i>									
<i>Clavija longifolia</i>									
<i>Cordia alliodora</i>									
<i>Cordia gerascanthus</i>									
<i>Cordia sebestena</i>									
<i>Couepia platycalyx</i>									

Especie

Especie	Ornamental	Alimento	Medicinal	Tanino	Agroforestería	Artesanías o industria	Construcción	Papel	Madera
<i>Coussapoa asperifolia</i> subsp. <i>magnifolia</i>									
<i>Croton magdalenensis</i>									
<i>Cupania cinerea</i>									
<i>Daphnopsis caracasana</i>									
<i>Delonix regia</i>									
<i>Dimorphandra macrostachya</i>									
<i>Dodonaea viscosa</i>									
<i>Drimys granadensis</i>									
<i>Endlicheria sericea</i>									
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>									
<i>Erythrina edulis</i>									
<i>Erythrina fusca</i>									
<i>Erythrina poeppigiana</i>									
<i>Euplassa duquei</i>									
<i>Ficus insipida</i>									
<i>Ficus maxima</i>									
<i>Geissanthus kalbreyeri</i>									
<i>Gliricidia sepium</i>									
<i>Godoya antioquensis</i>									
<i>Guarea guidonia</i>									
<i>Guatteria lehemannii</i>									
<i>Guazuma ulmifolia</i>									
<i>Gustavia speciosa</i>									
<i>Gyrocarpus americanus</i>									
<i>Handroanthus chrysanthus</i>									
<i>Humiriastrum colombianum</i>									
<i>Hura crepitans</i>									
<i>Hymenaea courbaril</i>									
<i>Hymenaea oblongifolia</i>									
<i>Inga densiflora</i>									
<i>Inga edulis</i>									
<i>Jacaranda caucana</i>									
<i>Jacaranda copaia</i>									
<i>Juglans neotropica</i>									
<i>Lafoensia acuminata</i>									
<i>Leucaena leucocephala</i>									
<i>Licania cabraeae</i>									
<i>Licania tomentosa</i>									
<i>Luehea seemannii</i>									
<i>Macrohasseltia macroterantha</i>									
<i>Magnolia espinalii</i>									
<i>Magnolia guatapensis</i>									
<i>Magnolia hernandezii</i>									
<i>Magnolia polyhypophylla</i>									
<i>Magnolia yarumalensis</i>									
<i>Meliosma occidentale</i>									
<i>Miconia lehmannii</i>									
<i>Montanoa quadrangularis</i>									
<i>Morella pubescens</i>									
<i>Myrcia popayanensis</i>									
<i>Myrcianthes leucoxila</i>									
<i>Ochroma pyramidale</i>									
<i>Ocotea caparrapi</i>									
<i>Ocotea quixos</i>									
<i>Oreopanax incisus</i>									
<i>Ormosia revoluta</i>									

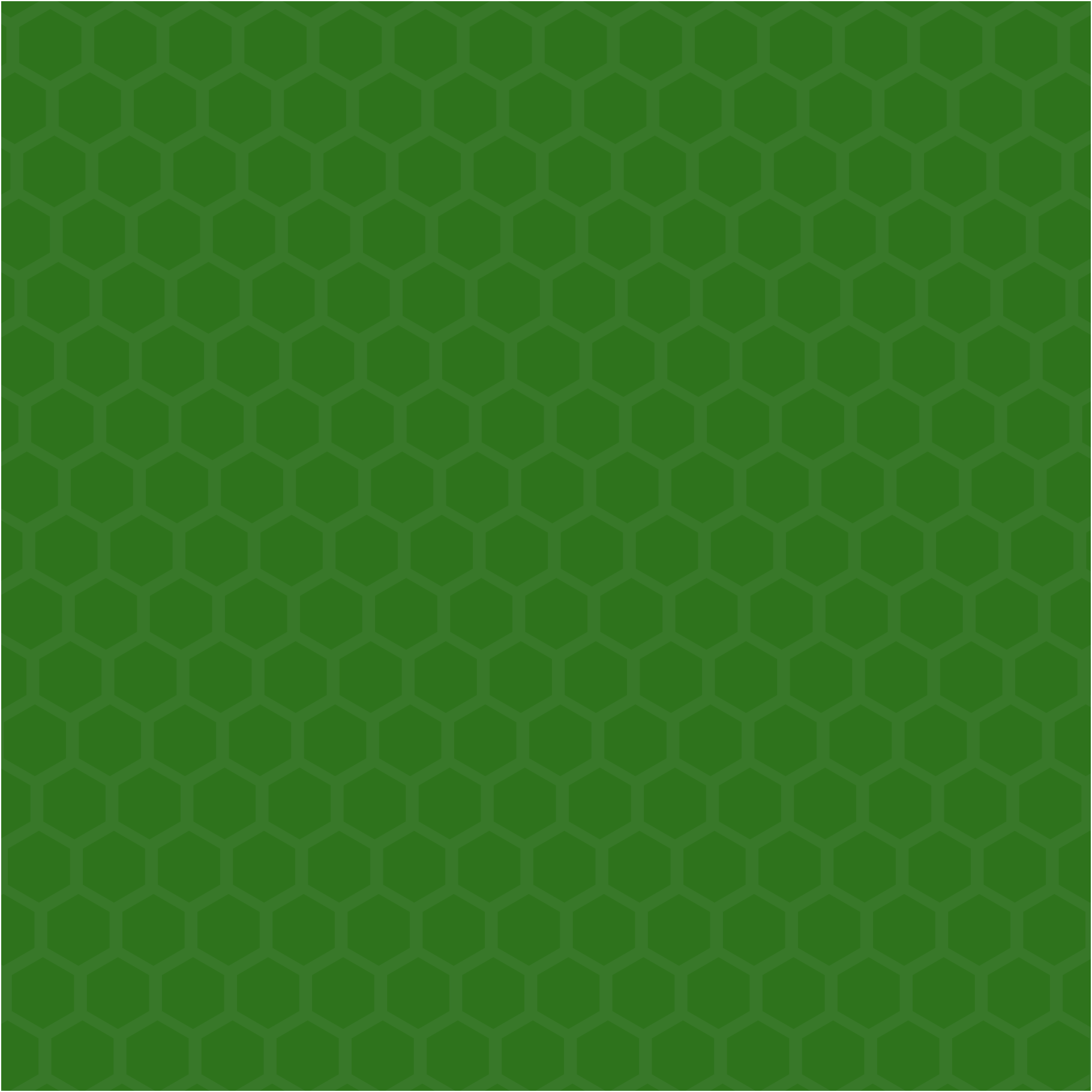
Especie

Especie	Ornamental	Alimento	Medicinal	Tanino	Agroforestería	Artesanías o industria	Construcción	Papel	Madera
<i>Pachira quinata</i>									
<i>Panopsis yolombo</i>									
<i>Persea caerulea</i>									
<i>Persea mutisii</i>									
<i>Persea rigens</i>									
<i>Phyllanthus salviifolius</i>									
<i>Piptadenia pteroclada</i>									
<i>Pithecellobium dulce</i>									
<i>Pittosporum undulatum</i>									
<i>Platymiscium pinnatum</i>									
<i>Podocarpus oleifolius</i>									
<i>Poulsenia armata</i>									
<i>Pourouma bicolor</i>									
<i>Pourouma hirsutipetiolata</i>									
<i>Pouteria guianensis</i>									
<i>Pouteria multiflora</i>									
<i>Prioria copaifera</i>									
<i>Prosopis juliflora</i>									
<i>Prumnopitys montana</i>									
<i>Prunus serotina</i>									
<i>Pseudobombax septenatum</i>									
<i>Quadrella odoratissima</i>									
<i>Quercus humboldtii</i>									
<i>Retrophyllum rospigliosii</i>									
<i>Salix humboldtiana</i>									
<i>Sapium stylare</i>									
<i>Schefflera morototoni</i>									
<i>Schefflera trianae</i>									
<i>Schinus molle</i>									
<i>Schizolobium parahyba</i>									
<i>Sloanea zuliaensis</i>									
<i>Spirotheca rosea</i>									
<i>Swartzia robiniiifolia</i>									
<i>Swietenia macrophylla</i>									
<i>Symplocos serrulata</i>									
<i>Tabebuia rosea</i>									
<i>Tecoma stants</i>									
<i>Tibouchina lepidota</i>									
<i>Tithonia diversifolia</i>									
<i>Tocoyena pittieri</i>									
<i>Tovomita weddeliana</i>									
<i>Trema micrantha</i>									
<i>Trichanthera gigantea</i>									
<i>Trigonobalanus excelsa</i>									
<i>Turpinia megaphylla</i>									
<i>Weinmannia tomentosa</i>									
<i>Xylosma spiculifera</i>									

ASPECTOS
ECOLÓGICOS
Y SILVICULTURALES
PARA EL MANEJO
DE ESPECIES
FORESTALES
NATIVAS

REVISIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA COLOMBIA

2016



ISBN: 978-958-8753-23-2



9 789588 753232

FUNDACIÓN NATURA

CARRERA 21 N.º 39-43
BOGOTÁ D.C.
TELÉFONO: (571) 245-5700
WWW.NATURA.ORG.CO