



Protocolos de propagación de especies
de
Importancia ecológica
del Valle del Cauca



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

#MÁS CercadelaGente



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

#MÁS CercadelaGente

Protocolos de propagación de especies
de _____
Importancia ecológica
del Valle del Cauca



Piñón de oreja

Enterolobium cyclocarpum



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

#MÁS CercadelaGente

Director General

Marco Antonio Suárez Gutiérrez

Director de Gestión Ambiental

Pedro Nel Montoya Montoya

Supervisión Técnica

Héctor Bonilla Guzmán

Blanca Francisca Ramos Benavides



Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en ninguna forma o por ningún medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otro, sin permiso escrito de la editorial. Citar mencionando a los autores y fuentes de origen • Todos los derechos reservados.

ISBN: 978-628-96052-0-4



Autores

Manuela Calderón Hernández
Maestría MSc. Bióloga

Julián Perdomo Franco
Biólogo Botánico

Coordinación General

Adriana Rodríguez Leal
Ing. Forestal

Laura Rodríguez Reyes
Negocios Internacionales

David Arango Restrepo
Ecólogo

Coordinación Técnica

Jennifer Aguillón Bravo
Ing. Forestal

Severo Montaña
Técnico Forestal

Leonardo Valencia
Técnico Viverista

Paula Zapata Flaquer
Ing. agrónoma

Coordinación Editorial

Camilo Torres Rodríguez
Comunicador Social Y Periodista

Diseño y Diagramación

Alexander Julca García
Diseñador gráfico

Fotografía

Alexánder González Escudero
Fotógrafo

Ilustraciones

Kelvis Pudier Lameda
Ilustrador



Retrophyllum rospigliosii



Ormosia colombiana



Beilschmiedia alloiophylla



Duranta mutisii



Chrysophyllum argenteum

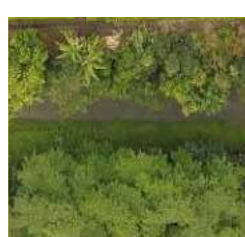
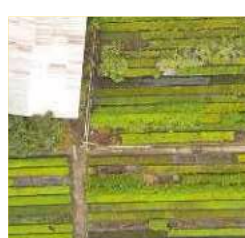
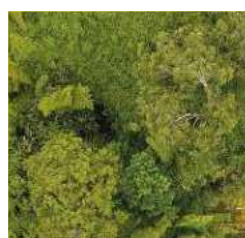


Brunellia goudotii



Citharexylum subflavescens

Contenido



Prólogo

Introducción	09
Prólogo	11
Definición de los íconos de usos antrópicos	12
Definición de los íconos de gremios ecológicos	14
Definición de los íconos de importancia para la fauna	16
Definición de las categorías IUCN	18

Capítulo 1:

Propagación de especies vegetales.

Propagación vegetal	22
1.1. Propagación asexual	22
1.2. Propagación sexual	23
1.2.1. Germinación y latencia	24
Bibliografía	24

Capítulo 2:

Viveros de la CVC.

2.1. Vivero San Emigdio	29
2.2. Vivero Guacas	30
2.3. Vivero Forestal de Calima El Darién	31
2.4. Vivero Barragán	32
2.5. Perfiles de los viveristas	33

Capítulo 3:

Diseño y establecimiento de los ensayos de germinación.

3.1. Selección de especies	38
3.2. Recolección del material vegetal y limpieza de semillas	40
3.3. Diseño experimental y establecimiento de los ensayos	41
3.4. Monitoreo y análisis de los datos	43
Bibliografía	47

Capítulo 4:

Protocolos de propagación de especies e importancia ecológica en el Valle del Cauca.

ANNONACEAE <i>Annona danforthii</i>	50	MALVACEAE <i>Heliocarpus americanus</i>	116
ACTINIDIACEAE <i>Saurauria tomentosa</i>	53	MELASTOMATACEAE <i>Miconia minutiflora</i> <i>Tibouchina grossa</i>	119 122
ARALIACEAE <i>Oreopanax discolor</i>	56	MORACEAE <i>Ficus gigantosyce</i>	125
ARECACEAE <i>Aiphanes horrida</i> <i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	59 62	MUNTINGIACEAE <i>Muntingia calabura</i>	128
ASTERACEAE <i>Espeletia hartwegiana subsp. barragensis</i>	65	MYRICACEAE <i>Morella pubescens</i>	131
BIGNONIACEAE <i>Delostoma integrifolium</i>	68	MYRISTICACEAE <i>Otoba lehmannii</i>	134
BRUNELLIACEAE <i>Brunellia goudotii</i>	71	PODOCARPACEAE <i>Retrophyllum rospigliosii</i>	137
CANNABACEAE <i>Trema micrantha</i>	74	PRIMULACEAE <i>Clavija lehmannii</i>	140
CECROPIACEAE <i>Cecropia angustifolia</i>	77	ROSACEAE <i>Prunus integrifolia</i>	143
CLUSIACEAE <i>Clusia multiflora</i>	80	RUBIACEAE <i>Ladenbergia oblongifolia</i>	146
ERICACEAE <i>Bejaria resinosa</i>	83	SAPOTACEAE <i>Chrysophyllum argenteum</i> <i>Chrysophyllum aff. Colombianum</i>	149 152
FABACEAE <i>Calliandra trinervia</i> <i>Enterolobium cyclocarpum</i> <i>Andira taurotesticulata</i> <i>Ormosia colombiana</i> <i>Samanea saman</i> <i>Vachellia pennatula</i>	86 89 92 95 98 101	SOLANACEAE <i>Lochroma gesnerioides</i> <i>Solanum grandiflorum</i>	155 158
LAURACEAE <i>Beilschmiedia alloiophylla</i> <i>Nectandra acutifolia</i> <i>Ocotea heterochroma</i>	104 107 110	VERBENACEAE <i>Citharexylum subflavescens</i> <i>Duranta mutisii</i>	161 164
MAGNOLIACEAE <i>Magnolia hernandezii</i>	113	VIOLACEAE <i>Gloeospermum sphaerocarpum</i>	167
		BIBLIOGRAFÍA	170

Introducción

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), la cual fue creada en el año 1954 con un objetivo básico, promover el desarrollo integral del Valle del Alto Cauca; hoy, 68 años después de su creación, la CVC es una entidad líder en el suroccidente colombiano, pionera en el desarrollo e implementación de políticas y proyectos ambientales de gran trascendencia nacional. En su lucha de velar por la protección de las áreas naturales, hace más de 40 años comenzó con la implementación de viveros de propagación y producción de material vegetal que hoy en día respaldan diferentes proyectos de restauración en el departamento; en conjunto estos viveros tienen la capacidad para producir más de 5 millones de plántulas de 130 especies al año, principalmente nativas de la región, algunas de ellas endémicas o con algún grado de amenaza de extinción.

Adicional al proceso de producción de material vegetal, los viveros de la CVC trabajan en la creación de protocolos de propagación como una herramienta de divulgación científica. Esto posibilita un fácil acceso para todos los actores involucrados en la restauración de ecosistemas y la protección de nuestra biodiversidad. La producción del material vegetal nativo comienza con la selección de especies de interés, el registro fenológico y la identificación de buenas fuentes semilleras, y con esto, nos referimos a fuentes que se encuentren en buenos estados fitosanitarios, que cuenten con varios individuos por especie y que produzcan semillas de buena calidad.

Una vez se cuenta con el material vegetal en el vivero, según la morfología de las semillas, se establecen los tratamientos pregerminativos a utilizar, se realiza el montaje de los experimentos, la toma y análisis de los datos y de forma simultánea la revisión bibliográfica de los rasgos botánicos y ecológicos de la especie, todo esto para obtener un protocolo de germinación de cada especie, el cual consiste principalmente en detallar cuál es el método más exitoso para obtener el mayor número de plantas de un lote de semillas de una especie en particular.

Este libro, con fotografías e ilustraciones propias, nace de la intención sincera de compartir con ustedes nuestros resultados y experiencias, de hacerlos partícipes de nuestro sueño y de contagiarlos por el amor a la propagación de nuestras plantas nativas. Estamos seguros de que cada paso cuenta y que cada semilla germinada exitosamente puede cambiar el panorama, en miras a la construcción de un mejor país.

M. Sc Manuela Calderón Hernández - Investigadora asociada





Prólogo

Marco Antonio Suárez Gutiérrez

Director General - CVC

Desde la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), a través de sus viveros en San Emigdio, Calima El Darién, Guacas y Barragán, se ha establecido un objetivo de gran relevancia: reproducir especies forestales nativas de alta importancia ecológica en el departamento e incorporarlas en todos los programas de reforestación y restauración ambiental. Con el fin de alcanzar este propósito, se han desarrollado protocolos específicos para la producción de especies de interés ecológico.

Gracias a la amplia experiencia del equipo de profesionales y técnicos de los viveros de la CVC, se ha llevado a cabo un exhaustivo seguimiento fenológico para determinar con precisión la temporada óptima de recolección de semillas. Además, se han aplicado diversos tratamientos pregerminativos con el fin de maximizar el éxito en la germinación, y se ha recopilado información sumamente valiosa que proporciona al lector todas las herramientas necesarias para llevar a cabo una producción eficiente de estas especies.

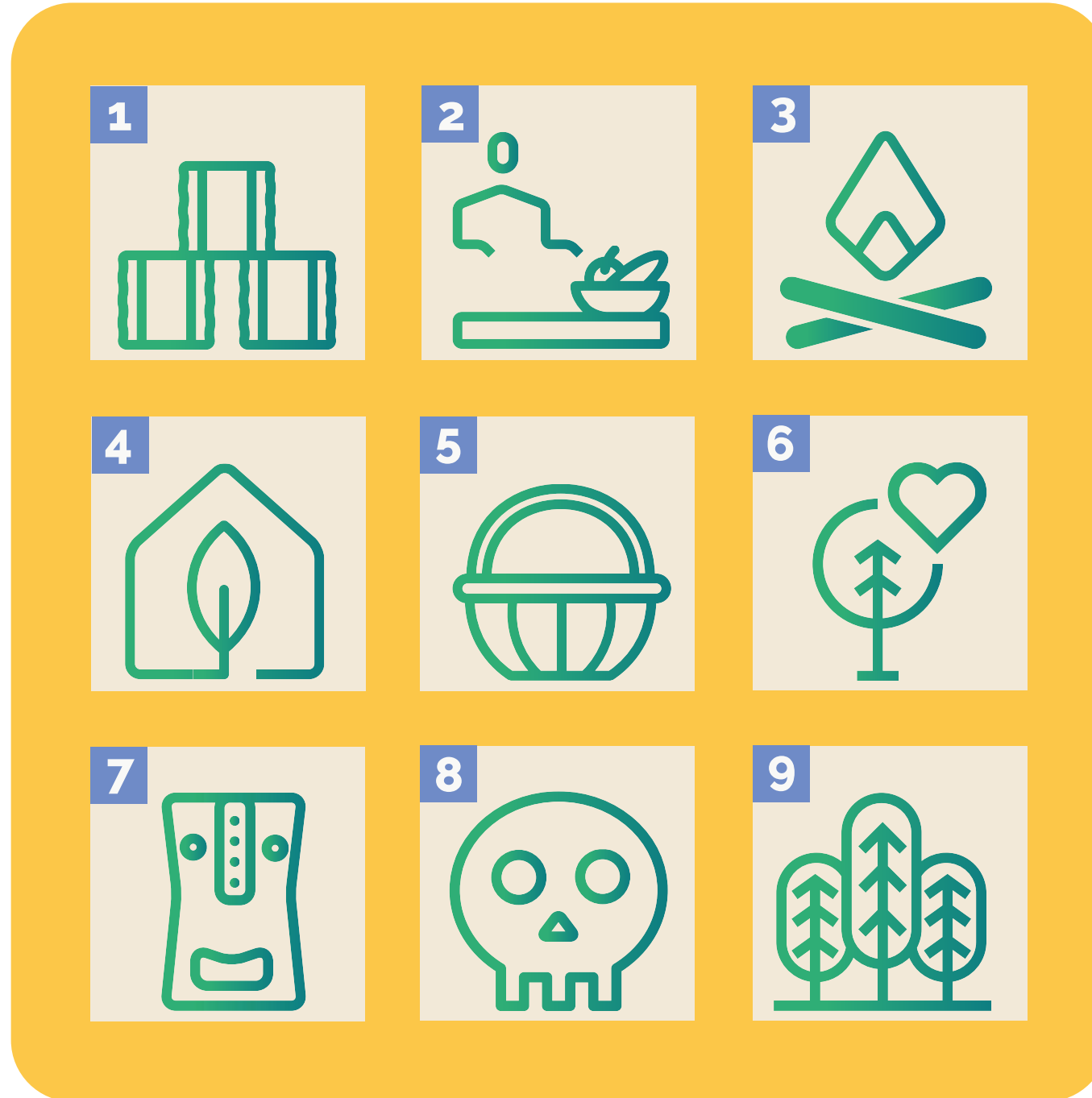
Este libro nos brinda la oportunidad de compartir con los lectores nuestra experiencia y trabajo con las especies nativas de alto valor ecológico en nuestros ecosistemas. Se convierte en una herramienta sumamente útil para aquellos viveros que deseen propagar estas especies.

Los resultados de los ensayos de propagación nos permitirán organizar de manera efectiva el trabajo en los viveros de la CVC, así como aprovechar los recursos disponibles para facilitar el establecimiento de plantaciones en el terreno. Parte de los resultados de estos ensayos nos ayudarán a comprender cómo los cambios ambientales pueden afectar a las poblaciones de las especies seleccionadas para su propagación.



Definición de los usos antrópicos

Cada ícono representa una síntesis gráfica de las nueve categorías descritas y sus usos.



1 Alimentación Pecuaria

Heno, hojas, pulpa cocida, pulpa cruda y picada, fruto completo, residuos de procesados.

2 Alimentación humana

Alimentos de consumo directo.

Endospermo, fruto, semilla, pericarpio, procesados, inflorescencias, partes vegetativas como hojas, tubérculos y tallos.

Bebidas.

Alcohol, jugos y vinagres.

Almidones, masas, y harinas.

Aceites, aceite de cocina.

3 Dendroenergético

Avivadores del fuego (aceite para combustión), iniciadores de fuego, leña y carbón.

4 Maderable

Elementos de transporte.

Embarcaciones, palancas, carretas, carretillas, rieles y catangas.

Construcción.

Pilotes, vigas, techos, paredes, pisos, cielorrasos y corrales.

Ebanistería

Muebles, sillas, marcos, ataúdes y estantes.

5 Utensilios y herramientas

Utensilios de uso doméstico y de trabajo.

Canastos, colador de cocina, cerraduras, cunas, escobas, esteras, rellenos de almohadas, molinillos, palos de escobas, vasijas gomas y adhesivos.

6 Medicinal

Salud sexual y reproductiva.

Fuerza y potencia sexual; afrodisíaco, antiaborto, faja para después del parto y producción de leche materna.

Sistemas del cuerpo.

Dolores, digestivos, gastritis, antieméticos y antidiarreicos problemas pulmonares, reguladores de presión, cardíacos, diuréticos, problemas renales y del sistema nervioso.

7 Usos culturales

Máscaras, botones, camándulas, sombreros, artículos decorativos, esculturas, manillas, anillos, collares y aretes.

8 Extractos tóxicos

Productos repelentes, controladores o aniquiladores de plagas, extractos tóxicos para caza o pesca, reconocidos como nocivos para el hombre y los animales.

9 Ecológico y paisajista

Herramientas del manejo del paisaje.

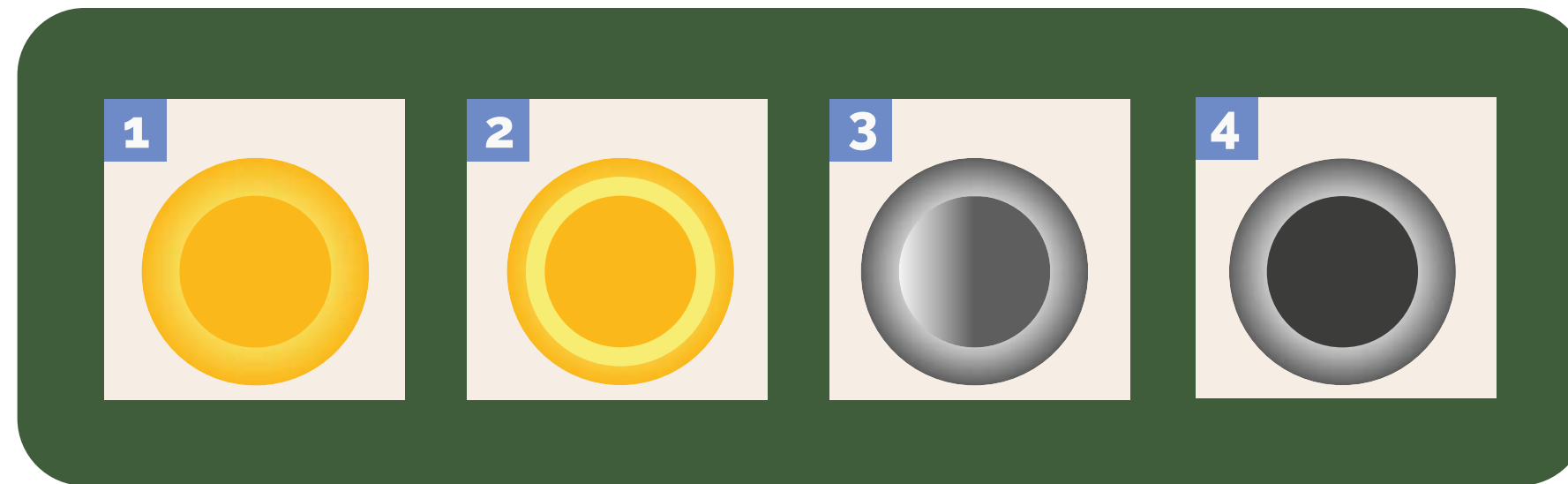
Restauradores ecológicos, recuperadores de suelo, antierosión, cercos vivos, coberturas de uso doméstico, franjas protectoras de arroyos y nacimientos, conectividad ecológica.

Potencial ornamental, comercio de ornamentales.



Gremios ecológicos

Se trata de una clasificación que ayuda a explicar el papel que cumple una especie en la sucesión ecológica, que va desde las especies pioneras o primeras colonizadoras, hasta las especies climáticas de un bosque maduro. Esta clasificación está directamente relacionada con las condiciones lumínicas requeridas por las plantas en sus etapas juveniles, que, respectivamente, varían desde una alta incidencia lumínica hasta una baja incidencia lumínica. Es importante porque establece el papel que pueden cumplir en los procesos de restauración ecológica, permitiendo así seleccionar la etapa o condiciones de establecimiento adecuadas para lograr una siembra exitosa.



14



15



1

Heliófita efímera

Plantas intolerantes a la sombra, de ciclo de vida corto, rápido crecimiento y altas tasas de reproducción en condiciones de luz directa. Sus semillas mantienen la viabilidad por mucho tiempo, esperando las condiciones adecuadas que se dan en grandes claros o en áreas abiertas, en las cuales se vuelven abundantes, dominando paisajes altamente perturbados como las áreas urbanas y suburbanas. Sus maderas son suaves y livianas.

2

Heliófita durable

Especies intolerantes a la sombra, con un ciclo de vida más largo, floración y fructificación marcadamente estacionales, se encuentran en espacios abiertos y pequeños claros. Sus semillas conservan la viabilidad por bastante tiempo, pero menos que en las heliófitas efímeras.

Estas brindan las condiciones de sombra para el posterior establecimiento de especies vegetales permanentes, como las esciófitas. Sus maderas son medianamente densas y resistentes.

3

Esciófita parcial

Especies que se adaptan a condiciones de sombra en etapas tempranas de desarrollo. En etapas más tardías, tienen una tasa de crecimiento proporcional a la cantidad de luz que reciben, requiriendo una mayor cantidad de luz para pasar a su etapa final de desarrollo. Su fructificación es irregular e impredecible, y la viabilidad de sus semillas se mantiene por un tiempo mediano o corto. Aquí se encuentran especies que pueden anclarse en asociaciones vegetales secundarias y que están establecidas en bosques primarios. Varias de ellas están en peligro debido a que poseen maderas apreciadas.

4

Esciófita total

Especies que toleran la sombra, con una tasa de crecimiento lento y un ciclo de vida longevo. Invierten su energía en producir estructuras permanentes más que en reproducirse continuamente, por lo que sus maderas son duras y muy apreciadas. Sus semillas germinan rápidamente en condiciones de buena humedad y sombra, pero mantienen la viabilidad por un tiempo muy corto. Son las especies que dominan en un bosque maduro (Especies climáticas) y gran parte de ellas están en peligro debido a que poseen maderas, muy apreciadas, aunado a largos periodos sin fructificar.

Importancia para la fauna

Las especies aquí presentadas tienen una gran importancia en los ecosistemas debido a su relación con la fauna silvestre, que es claramente mutualista. En esta relación, ambos organismos ofrecen funciones que los benefician mutuamente. Por un lado, las plantas proporcionan alimento, mientras que los animales ofrecen su motricidad para dispersar semillas o polinizar las flores, favoreciendo el intercambio genético y manteniendo así la salud de las poblaciones vegetales.

16



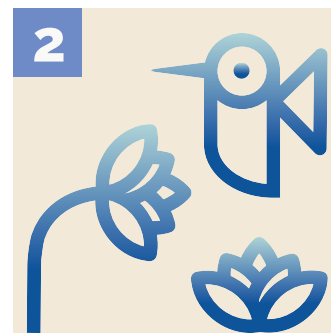
Polen

Es la principal oferta alimenticia en flores poco conspicuas. Para ello, liberan aromas dulces o compuestos aromáticos para atraer abejas, avispas y escarabajos polinizadores. En flores conspicuas, el néctar representa una oferta adicional.



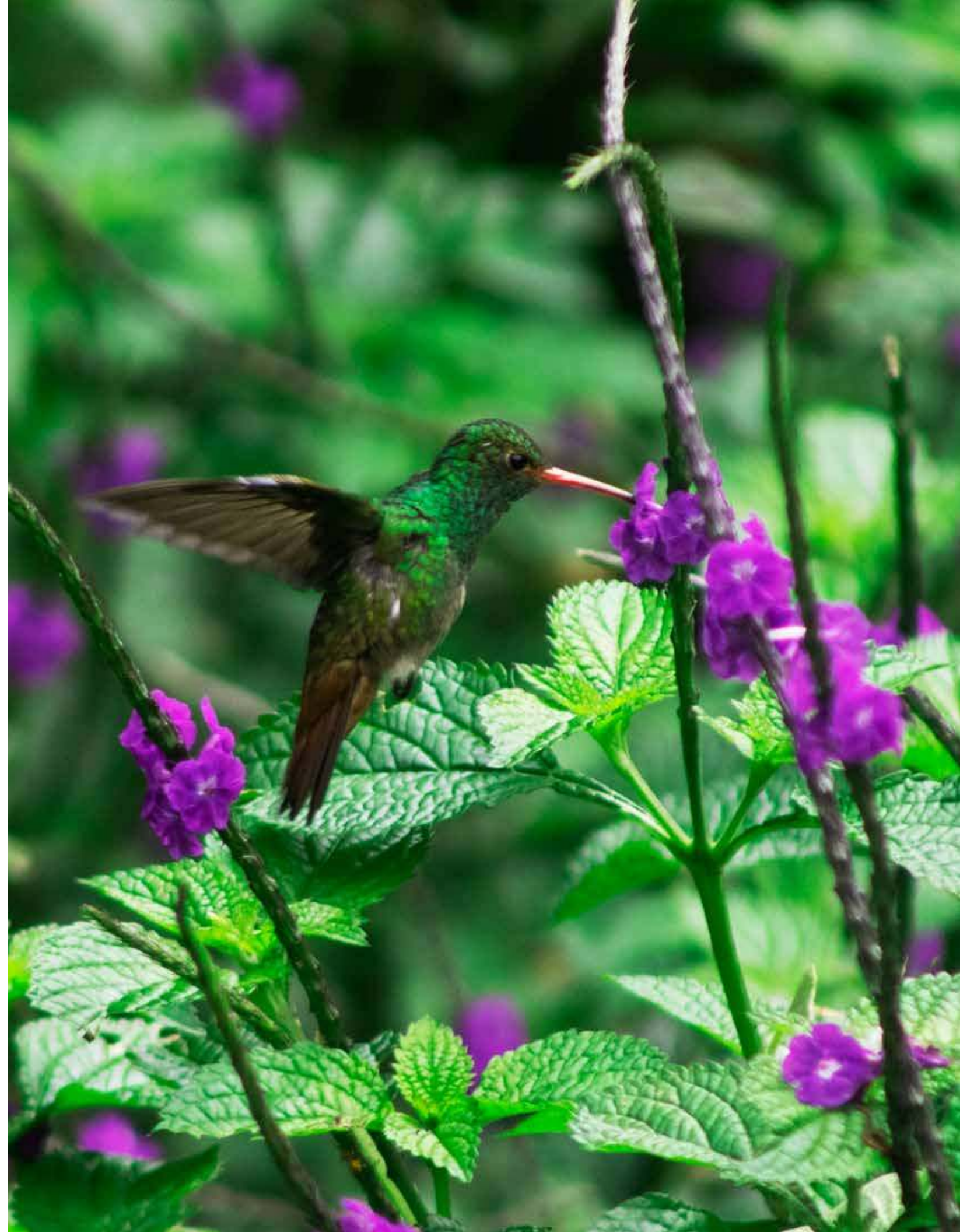
Néctar floral

Producido principalmente por flores vistosas, algunas con aromas atrayentes con corolas hipocrateriformes, tubuliformes o campanuladas. Es especialmente relevante para organismos adaptados con aparatos succionadores o lamedores, tales como abejas, moscas, colibríes, lepidópteros y murciélagos. Estos se alimentan de este líquido rico en energía y otros nutrientes esenciales, a la vez que estos ayudan en su polinización.



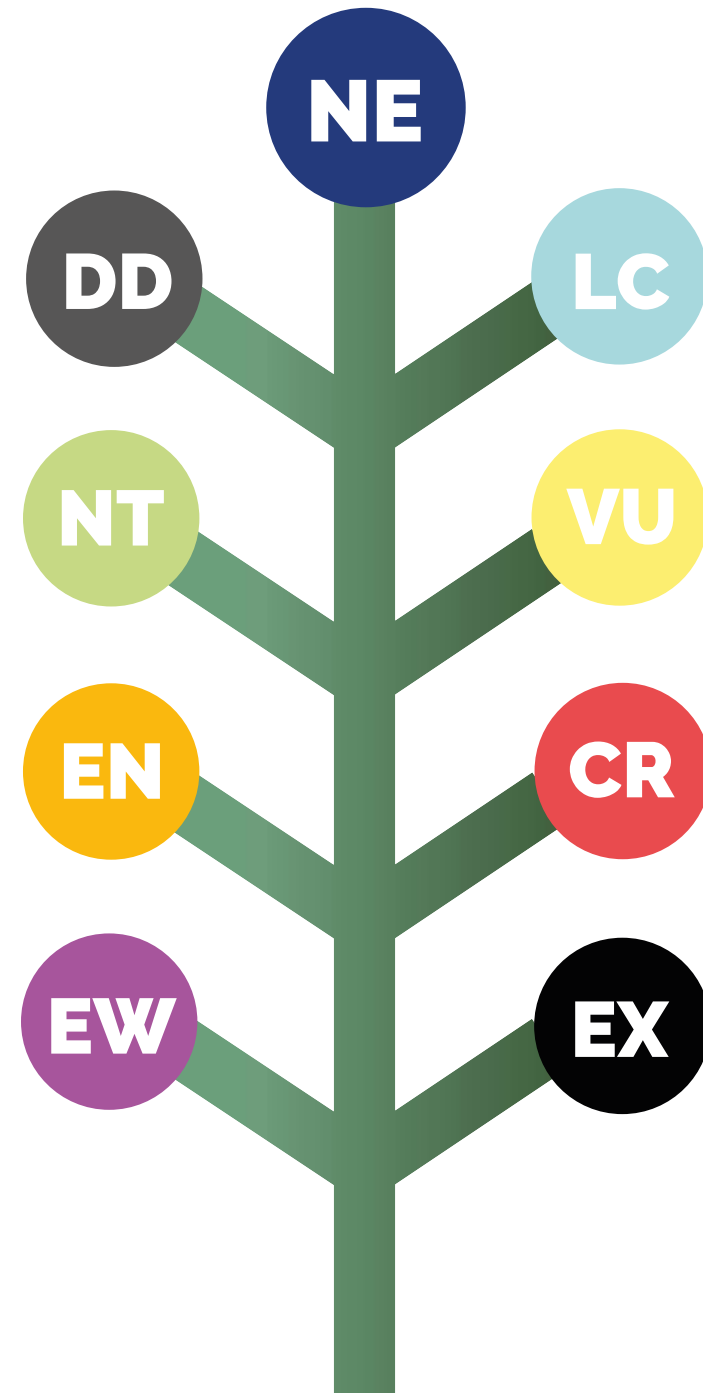
Frutos y semillas

Los frutos desempeñan un papel crucial debido a su contenido nutricional, que incluye nutrientes, grasas y/o azúcares. Los frutos carnosos son altamente valorados por diversas especies animales, como aves, murciélagos, monos, zorros, zarigüeyas y otros animales terrestres. Por otro lado, los frutos secos son principalmente apreciados por roedores, loros y guacamayas.



Las categorías de la UICN

A continuación, presentamos nueve íconos que representan las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Estos íconos serán incluidos en cada especie según su grado de amenaza y riesgo de extinción.



La categorización de las especies en Colombia sigue los lineamientos de la IUCN, quienes han definido una serie de categorías y criterios para determinar qué especies están amenazadas. Esta metodología ha sido la base para la elaboración de las listas rojas y los libros rojos de especies amenazadas de Colombia".



- No evaluado
- Datos deficientes
- Preocupación menor
- Casi amenazadas
- Vulnerable
- En peligro
- En peligro crítico
- Extinto en estado silvestre
- Extinto

O1

**Propagación de especies
vegetales**



Propagación vegetal

La reproducción y el reclutamiento de nuevos individuos en cualquier población de plantas son dos de las fases demográficas más sensibles e importantes para el mantenimiento a largo plazo de una especie (Willson y Traveset, 2000). Estos procesos suelen establecer, en mayor o menor grado, la viabilidad o vulnerabilidad de las especies en su área de distribución. La propagación es uno de los procesos ecológicos determinantes en la aparición de nuevos individuos en una comunidad (Pearson et al., 2002).

La multiplicación o propagación vegetal tiene como objetivo la producción de nuevos individuos de la especie propagada. Esta multiplicación se realiza a través de propágulos, los cuales se definen como cualquier parte de la planta capaz de originar un nuevo individuo. Entre los tipos de propágulos utilizados se encuentran las semillas, segmentos de tejido, yemas, explantes, esquejes o estacas, entre otros (Hartmann y Kester, 1990; Osuna, Osuna y Fierro, 2017).

Existen dos tipos básicos de propagación: asexual y sexual. En el método asexual, se pueden producir de uno a cientos de individuos clonales de la planta madre, lo cual elimina la variación genética del material propagado. Por otro lado, en la propagación sexual, que ocurre principalmente a través de la semilla, las plántulas propagadas presentan una mayor variación genética, con individuos diferentes a sus progenitores (Hartmann y Kester, 1990). La elección del método adecuado para propagar una especie dependerá, por un lado, de que la planta pueda propagarse de manera exitosa mediante ese método, y por otro lado, del propósito de uso del material propagado.

1.1. Propagación asexual

También conocida como propagación vegetativa o clonación, este tipo de propagación se basa en el principio de totipotencia celular. Este principio establece que es posible reproducir una planta a partir de una célula, tejido u órgano, como raíces, tallos, ramas o bulbos. Las células de los tejidos vegetales maduros contienen la información genética necesaria para generar una planta nueva y tienen la capacidad de multiplicarse y dar origen a diversas estructuras (Rojas et al., 2004; Osuna, Osuna y Fierro, 2017).



Figura 1.1. Estructuras vegetales o técnicas de propagación asexual de las plantas.

Si bien este tipo de propagación se da de forma natural, es un método ampliamente utilizado en cultivos frutales u ornamentales. Esto se debe a que permite lograr una uniformidad en el cultivo, tanto en su crecimiento como en la expresión de características deseables (Hartmann y Kester, 1990).

Entre las estructuras vegetales utilizadas para la producción de material vegetal se encuentran (Figura 1.1): **Estacas:** se componen principalmente de ramas leñosas que se separan de la planta madre y contienen nudos o zonas meristemáticas capaces de formar raíces adventicias y generar un nuevo individuo. **Acodos:** a diferencia de las estacas, en este método la parte a enraizar no se separa de la planta madre. Durante el proceso de enraizamiento, esta sección de la planta continúa recibiendo nutrientes de la planta madre. Una vez que se forman las raíces adventicias, el acodo puede ser cortado y sembrado de forma independiente. **Tubérculos:** son tallos o raíces subterráneas con un gran contenido de tejido parenquimático, que bajo condiciones adecuadas pueden dar origen a nuevas plantas. **Bulbos:** son órganos subterráneos en forma de tallos carnosos o engrosados cuya función es el almacenamiento de nutrientes. Una vez separados de la planta madre, pueden generar nuevos individuos. **Injerto:** se realiza entre especies afines con el objetivo de mejorar características en el individuo injertado, como mayor vigor, resistencia a plagas o frutos más grandes. Consiste en la unión de la yema de un individuo en la rama de otro. (Toogood, 2000; Osuna, Osuna y Fierro, 2017).

Las estructuras mencionadas anteriormente hacen parte de algunas de las técnicas que existen para la propagación asexual de plantas. Aunque en el presente libro no se utilice ninguna de estas técnicas para propagar plantas, es importante reconocer que pueden ser excelentes métodos para especies nativas que tienen una baja producción de semillas, semillas con latencias difíciles de romper o que, a pesar de tener condiciones adecuadas, no logren germinar.

1.2. Propagación sexual

La reproducción sexual implica la unión de células masculinas y células femeninas para la formación de la semilla y, posteriormente, la formación de una nueva plántula (Hartmann and Kester, 1990). La secuencia general de este ciclo comienza cuando una planta en estado vegetativo (sin estructuras reproductivas) florece y forma los gametos femeninos y masculinos que se fecundan mediante la polinización. A continuación, se lleva a cabo la formación y desarrollo de los frutos y las semillas, las cuales, una vez maduras, son dispersadas. Posteriormente, ocurre la germinación de las semillas, el crecimiento de la planta y el ciclo se repite nuevamente (Figura 1.2).



Figura 1.2. Etapas del ciclo de la reproducción sexual.

1.2.1. Germinación y latencia

Una de las etapas determinantes para la obtención de material vegetal en un vivero es la germinación de las semillas. La germinación se define como el proceso que comienza con la imbibición de agua por parte de las semillas y finaliza con la emergencia de la radícula a través de la testa (Pita y Pérez, 1998; Matilla, 2013). En semillas viables, la germinación ocurre cuando se encuentran en condiciones adecuadas de luz, temperatura y humedad. Sin embargo, muchas semillas presentan latencia, por lo cual la germinación no se produce únicamente asegurando la presencia de estas tres características nombradas.

Según Baskin y Baskin (2004), una semilla latente es aquella que, durante un periodo determinado de tiempo, no tiene la capacidad de germinar, a pesar de que existan las condiciones ambientales ideales para su germinación. La latencia en las semillas se ha reportado como una de las estrategias adaptativas que ha permitido la regeneración y supervivencia en condiciones drásticas presentes en diferentes ecosistemas (Bliss, 1971; Kaye, 1997; Mora y Vargas, 2007; Schwienbacher et al., 2011). Además, en lugares con ambientes extremos, los niveles de latencia tienden a aumentar y presentar variaciones intraespecíficas (Venable, 2007).

Diferenciar semillas inviables o sin embrión de semillas latentes es crucial para la interpretación e implementación adecuada de procesos de conservación, propagación o restauración (Hoyle et al., 2008). Una vez se determina que la semilla es latente, es necesario continuar con la identificación del tipo de latencia y el tratamiento adecuado para romperla y así promover la germinación (Finch-Savage and Leubner-Metzger, 2006). Según la clasificación propuesta por Baskin and Baskin (2014a, 2004), existen cinco clases de latencia: Fisiológica (PD), es la más abundante en la naturaleza y se debe a razones fisiológicas en el embrión que permiten detectar cambios ambientales (i.e. luz, temperatura, sustancias químicas) que a su vez producen cambios en el balance hormonal para dar altos niveles de ácido abscísico (ABA) y bajos niveles de giberelinas GA (Finch-Savage and Leubner-Metzger, 2006; Shu et al., 2016); morfológica (MD), se presenta en semillas con embriones diferenciados pero subdesarrollados en términos de su tamaño (Baskin and Baskin, 2014a); morfofisiológica (MPD), presente en semillas con embriones subdesarrollados y adicionalmente con latencia fisiológica; física (PY), causada por la presencia de testas o cubiertas de la semilla impermeables al agua; y combinada (PY+PD), evidente en semillas con capas impermeables y latencia fisiológica (Baskin and Baskin, 2004).

Bibliografía

- Baskin, C. C. and Baskin, J. M. (2014) *Types of Seeds and Kinds of Seed Dormancy*, *Seeds*. doi: 10.1016/b978-0-12-416677-6.00003-2.
- Baskin, J. M. and Baskin, C. C. (2004) 'A classification system for seed dormancy', *Seed Science Research*, 14(1), pp. 1–16. doi: 10.1079/ssr2003150.
- Bliss, L. C. (1971) 'Arctic and alpine plant life cycles', *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2, pp. 405–438.
- Elliott, S. D., Blakesley, D. and Hardwick, Y. K. (2013) *Restauración de Bosques Tropicales: un manual práctico*. Royal Botanic Gardens, Kew. Available at: www.kew.org (Accessed: 25 September 2022).
- Finch-Savage, W. E. and Leubner-Metzger, G. (2006) 'Seed dormancy and the control of germination - Finch-Savage - 2006 - New Phytologist - Wiley Online Library', *The New Phytologist*, 171(3), pp. 501–23. doi: 10.1111/j.1469-8137.2006.01787.x.

Hartmann, H. T. and Kester, D. E. (1990) *Propagación de plantas. Principios y prácticas*. 7a edn. México: Compañía editorial continental, S.A., Mexico.

Hoyle, G. L. et al. (2008) 'Physiological dormancy in forbs native to south-west Queensland: Diagnosis and classification', *South African Journal of Botany*, 74(2), pp. 208–213. doi: 10.1016/j.sajb.2007.11.005

Kaye, T. (1997) 'Seed dormancy in high elevation plants: implications for ecology and restoration', *Native Plants Society of Oregon*, (April), pp. 115–120. Available at: http://appliedeco.org/reports/alpine_germination.pdf.

Matilla, A. J. (2013) 'Desarrollo y germinación de las semillas', in Azcon-Bieto, J. and Talon, M. (eds) *Fundamentos de fisiología vegetal*. Madrid: McGRAW-HILL, pp. 537–558. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/271512205> (Accessed: 25 September 2022).

Mora, F. and Vargas, O. (2007) 'Germination dynamics, seed dormancy and seedling recruitment in *Puya cryptantha* and *P. trianae*, two giant rosettes of the Colombian Páramos', (February 2016).

Osuna, H. R., Osuna, A. M. and Fierro, A. (2017) *Manual de propagación de plantas superiores*. México: Universidad Autónoma Metropolitana. Available at: http://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf (Accessed: 8 August 2019).

Pearson, T. R. H. et al. (2002) 'Germination ecology of neotropical pioneers: interacting effects of environmental conditions and seed size', *Ecology*, 83(10), pp. 2798–2807. Available at: <https://esajournals-onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.unal.edu.co/doi/epdf/10.1890/0012-9658%282002%29083%5B2798%3AGEONPI%5D2.o.CO%3B2> (Accessed: 14 August 2022).

Pita, J. M. and Perez, F. (1998) *Germinación de semillas*. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

Rojas, S. et al. (2004) *Propagación asexual de plantas: conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas*. Bogotá D.C., Colombia: CORPOICA. Available at: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/17056>.

Schwienbacher, E. et al. (2011) 'Seed dormancy in alpine species', *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 206(10), pp. 845–856. doi: 10.1016/j.flora.2011.05.001.

Shu, K. et al. (2016) 'Two Faces of One Seed: Hormonal Regulation of Dormancy and Germination', *Molecular Plant*, 9(1), pp. 34–45. doi: 10.1016/j.molp.2015.08.010.

Toogood, A. (2000) *Enciclopedia de la propagación de plantas*. Edited by BLUME. Barcelona: Naturart, S.A.

Venable, D. L. (2007) 'Bet Hedging in a Guild of Desert Annuals', *Ecology*, 88(5), pp. 1086–1090. doi: 10.2307/27651206.

Willson, M. F. and Traveset, A. (2000) 'The Ecology of Seed Dispersal', in Fenner, M. (ed.) *seeds: The ecology of regeneration in plant communities*. 2nd Editio. CABI Publishing, p. 416.



02

Viveros de la CVC



La **CVC** cuenta con cuatro viveros forestales distribuidos geográficamente en el departamento del Valle del Cauca (**Figura 2.1**). Su objetivo es ser una fuente de material vegetal nativo para apoyar los diferentes proyectos encaminados a la restauración ecológica y la recuperación de áreas degradadas que se ejecutan en el departamento. De esta manera, se busca que, con base en su ubicación, cada vivero propague las semillas de las especies que son recolectadas cerca de él. A continuación, se presentan los viveros participantes en la elaboración de estos protocolos, así como los viveristas que apoyaron las diferentes etapas de desarrollo de este proyecto.

28

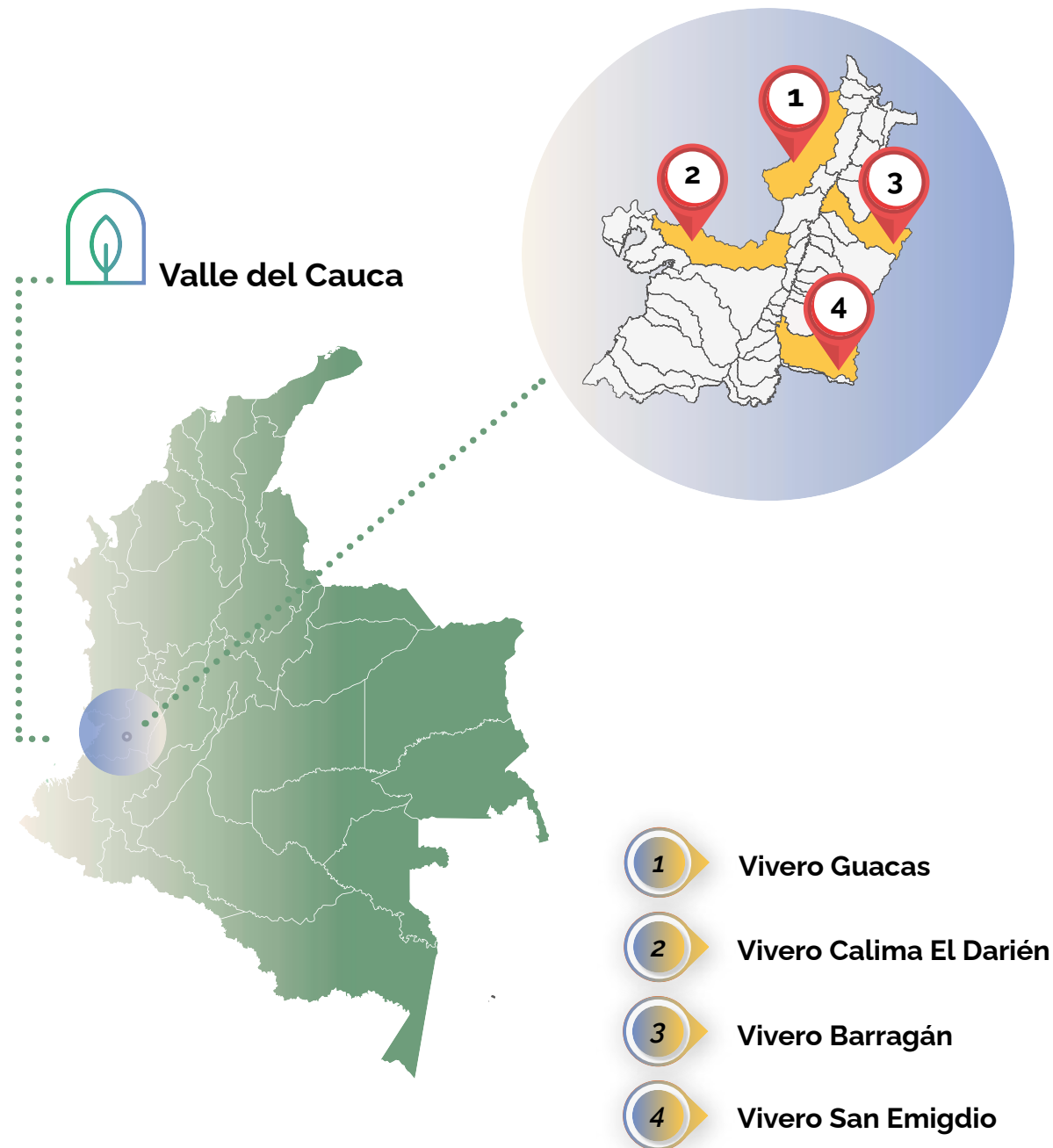


Figura 2.1. Ubicación de los viveros de propagación vegetal de la CVC

2.1. Vivero San Emigdio

Ubicado en la vereda San Emigdio, en el municipio de Palmira, a 1.250 metros sobre el nivel del mar, este vivero es el más antiguo de la **CVC** y se considera pionero en la producción orgánica de material vegetal a gran escala. Su infraestructura y equipo humano tienen la capacidad de producir 5 millones de plántulas al año, pertenecientes a más de 150 especies.

29



2.2. Vivero Guacas

Ubicado en el municipio de Bolívar, corregimiento de Primavera, junto al embalse Guacas, este vivero cuenta con una infraestructura constituida principalmente por eras de propagación cubiertas por polisombra negra. Su equipo humano tiene la capacidad de producir hasta 340.000 plántulas al año.

Hace parte de uno de los centros de educación ambiental de la **CVC** y durante todo el año recibe visitantes interesados en conocer más sobre los métodos de producción del vivero.



2.3. Vivero Forestal de Calima El Darién

Está ubicado en la zona urbana de Calima, municipio de Darién. Su infraestructura está constituida principalmente por eras de siembra a libre exposición, y su equipo humano tiene la capacidad de producir 80.000 plántulas al año.

Con el objetivo de contribuir a la educación ambiental, realiza guías para aquellos interesados en conocer más acerca de las técnicas de producción de material vegetal.



2.4. Vivero Barragán

Ubicado en el corregimiento de Barragán, en el municipio de Tuluá, este vivero inició su producción en marzo de 2019 con la inauguración no solo del vivero de producción de material vegetal, sino también del centro de investigación en especies de alta montaña.

Cuenta con un invernadero y un equipo humano capacitado que tiene la capacidad de producir 25.000 plántulas al año.



32



2.5. Perfiles de los viveristas



Jennifer Aguillón Bravo

Vivero San Emigdio

Ingeniera forestal graduada de la Universidad del Tolima, cuenta con ocho años de experiencia laboral en temas de silvicultura forestal en plantaciones comerciales. Está vinculada al vivero San Emigdio desde hace más de cuatro años, durante los cuales ha brindado apoyo en la producción del material vegetal allí propagado. Resalta cómo su trabajo le permite aprender cada día más sobre el manejo y la propagación de especies forestales. Además, a través de charlas, capacitaciones y recorridos guiados, transmite un mensaje de importancia sobre la restauración ecológica y la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente.

33



Severo Montaña

Vivero San Emigdio



Técnico forestal con 50 años de experiencia en propagación vegetal. Su aporte fue muy importante para la creación de los viveros satélites de la CVC y en la producción de Material Vegetal. Su pasión radica en conocer a fondo el ciclo de vida de las especies que se propagan, desde la etapa de la semilla hasta el momento en que están listas para ser trasladadas al campo y utilizadas en proyectos de restauración ecológica. Especialmente, se muestra muy interesado en compartir sus conocimientos con aquellos que deseen adquirirlos, así como con el personal que labora en el Vivero. Destaca que, gracias a su amplia experiencia, ha tenido la oportunidad de trabajar con diversas especies arbóreas y de desarrollar protocolos de producción en 37 especies, abarcando desde los procesos pregerminativos hasta la etapa de producción.



Anyela Viviana Montenegro
Vivero San Emigdio

Trabaja en el vivero San Emigdio de la CVC desde hace 7 meses como operaria de campo. Es tecnóloga en Producción Agrícola del Sena. Ha adquirido experiencia en propagación durante su tiempo en el vivero. Lo que más le llama la atención en el entorno laboral es la importancia de aprender del campo y contribuir al cuidado del medio ambiente. En un futuro cercano, su sueño es adquirir más conocimiento en agricultura y poder contribuir en los protocolos de propagación, reconociendo la importancia de la diversidad biológica forestal.



Nichol Andrea Ramos
Vivero San Emigdio

Trabaja como operaria de campo en el Vivero San Emigdio desde hace aproximadamente 2 años. Es técnica en Manejo Ambiental del CBI Sena. Durante su tiempo en el vivero, ha adquirido experiencia en propagación. Lo que más le llama la atención de su trabajo es la posibilidad de estar en contacto con la naturaleza, apreciarla y cuidarla. Según su experiencia, ha aprendido a identificar cada una de las especies que se producen en el vivero, lo cual la motiva a seguir trabajando y contribuyendo a la restauración del Valle del Cauca.



Sara Lucía Vallejo Mamiam
Vivero Calima El Darién

Es técnica agropecuaria y técnica en agricultura ecológica. Su experiencia en propagación comenzó hace dos años cuando se vinculó al vivero de la corporación. Lo que más le gusta de su trabajo es que, gracias a las capacitaciones constantes, cada día aprende mucho más sobre todas las etapas de la propagación. Sara resalta que de las plantas ha aprendido que la paciencia y la constancia juegan un papel importante en la vida. Trabajar con plantas tan nobles y agradecidas como el pino romerón y el nogal cafetero hace que su labor sea más satisfactoria.



Vicky Johana Vargas Mañunga
Vivero Calima El Darién

Viverista de la corporación desde hace aproximadamente un año. Durante este tiempo, ha aprendido los procesos de recolección de semillas, la identificación de semillas de buena calidad y el manejo adecuado y cuidado de las plántulas en el vivero. Está segura de que su trabajo contribuye a la protección de los recursos naturales. Como anécdota de sus primeras experiencias, recuerda que "... en mis primeras experiencias me sucedió algo curioso. Antes de aprender a identificar adecuadamente las semillas, me tocó sembrar una semilla de aguacatillo y la sembré al revés. Me di cuenta de mi error cuando vi que la radícula estaba saliendo por encima de la tierra. Fue un error que corregí y del cual aprendí, esta experiencia me ha ayudado a trabajar con otras semillas de manera más precisa."



Brayan Madrid Castillo
Vivero Guacas

Tecnólogo ambiental, cuenta con más de dos años de experiencia en temas de propagación vegetal. Lo que más le gusta de su trabajo es saber que puede utilizar todo su conocimiento en pro de proteger y restaurar los ecosistemas dañados por el hombre. Trabajar en el vivero de la corporación le ha enseñado a valorar cada planta y cada fruto, a entender el papel fundamental que las plantas cumplen en la vida de todos los seres vivos. Por esto, cada día está dispuesto a dar lo mejor de sí para aprender y mejorar los procesos que le aseguren obtener los mejores resultados en su trabajo.



Lorena Arévalo Acuña
Vivero Barragán

Viverista de la corporación desde hace dos años, su experiencia se centra en la propagación de especies de alta montaña. Durante ese tiempo, ha aprendido la importancia de identificar una buena fuente semillera que garantice una buena germinación del material recolectado. Lo que más le gusta de su trabajo es contribuir con la conservación y restauración de las zonas de páramo cercanas a su comunidad. Trabajar en pro de la conservación le ha permitido concientizar a las personas cercanas sobre el grave impacto que las malas acciones del hombre causan en el ambiente.



03

Diseño y establecimiento de los ensayos de germinación



3.1. Selección de especies

Características como la distribución, abundancia, tipo de hábitat, importancia ecológica, entre otras, son rasgos importantes que se deben tener presentes en la selección de especies para implementar procesos de propagación y restauración (Vargas y Pérez-Martínez, 2014).

Para la ejecución de este proyecto, se llevaron a cabo talleres en los que participaron los responsables y el personal operativo de los diferentes viveros, así como expertos en taxonomía y propagación vegetal. El objetivo de dichos talleres fue elaborar un listado de especies que cumplieran con los siguientes requisitos: ser nativas de la región, tener importancia clave en proyectos de restauración, no contar con un protocolo de propagación publicado anteriormente por la CVC y coincidir en su periodo de fructificación y obtención de semillas con la fecha de inicio de este proyecto.

En total se seleccionaron 40 especies entre arbustos, árboles y palmas (Tabla 3.1 y Figura 3.1)

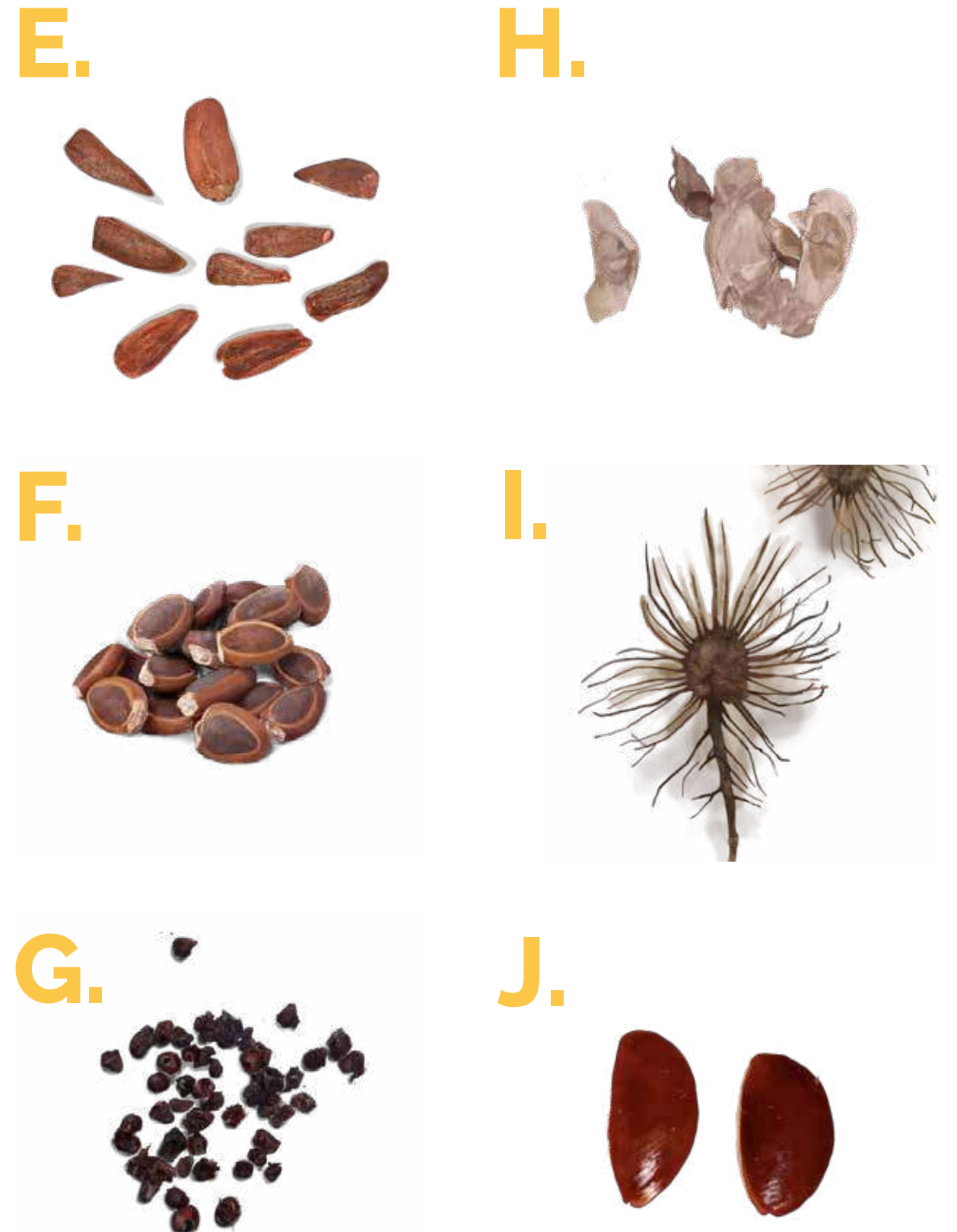
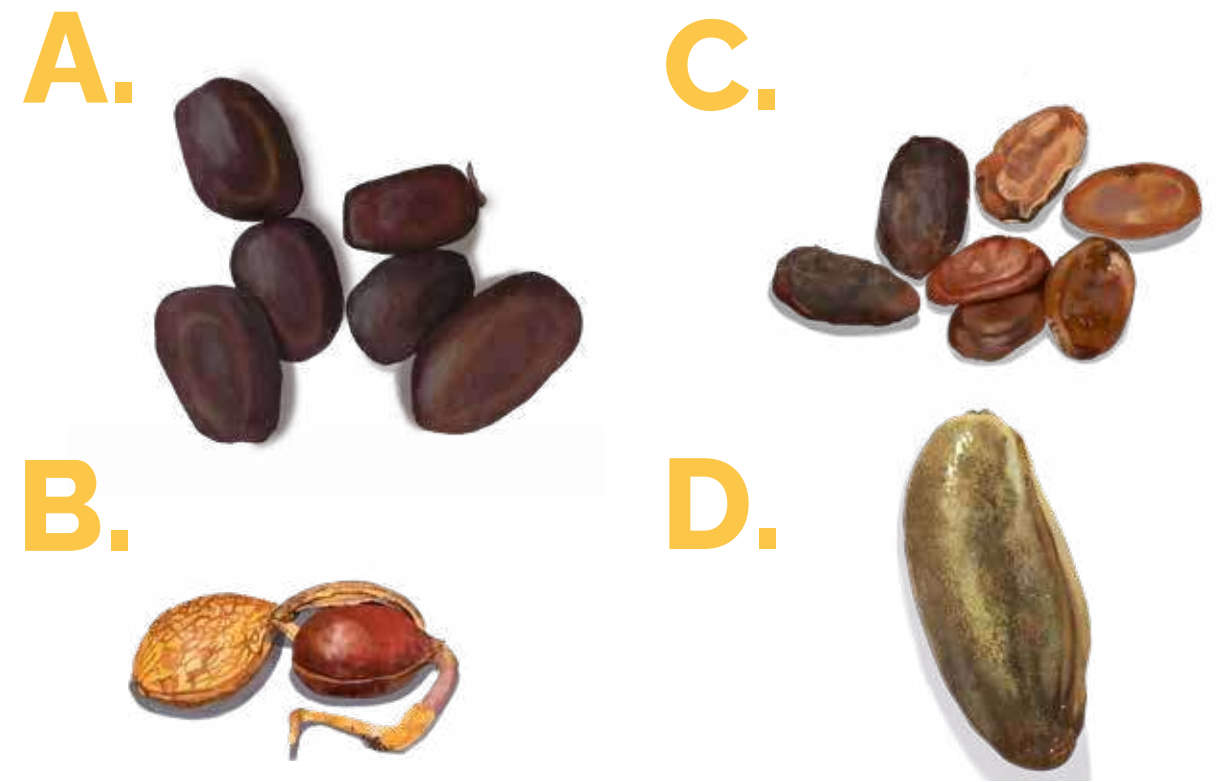


Figura 3.1. Semillas de algunas de las especies propagadas:

- | | |
|---|---|
| A. <i>Samanea Saman</i> | F. <i>Enterolobium cyclocarpum</i> |
| B. <i>Prunus integrifolia</i> | G. <i>Miconia minutiflora</i> |
| C. <i>Calliandra trinervia</i> | H. <i>Delostoma integrifolium</i> |
| D. <i>Clusia multiflora</i> | I. <i>Heliocarpus americanus</i> |
| E. <i>Espeletia hartwegiana subsp. Barragensis</i> | J. <i>Chrysophyllum aff. colombianum</i> |

3.2. Recolección del material vegetal y limpieza de semillas

Para la elaboración de los 40 protocolos se utilizó la técnica de propagación sexual por semilla, la cual produce individuos de la especie con una mayor variabilidad genética, característica deseable en el material utilizado en proyectos de restauración (Hartmann and Kester, 1990). Por tal motivo, la obtención de frutos y semillas fue el enfoque principal de la recolección. Para la identificación taxonómica de las especies trabajadas, se realizó la colecta de una muestra de herbario.

La recolección del material vegetal se realizó mediante la búsqueda directa de los individuos en fuentes semilleras que han sido utilizadas con anterioridad en diferentes proyectos de la CVC y de las cuales ya se tenían registros de su ubicación. De cada especie, se procuró recolectar semillas de frutos maduros en estado de dispersión para asegurar una mejor capacidad germinativa (Baskin and Baskin, 2014a), así como de la mayor cantidad de individuos dentro de la población, esto con el fin de obtener una muestra con una alta diversidad genética, cuidando que la recolección no superara más del 30% de la oferta de frutos de cada individuo (Di Sacco et al., 2018). Dependiendo de la especie, los frutos fueron recolectados: de forma manual del individuo, del suelo o con la ayuda de un cortaramas (Figura 3.2).

Para evitar el daño de las semillas, estas fueron recolectadas según el tipo de fruto. Los frutos carnosos, como los de la *Clusia*, la palma *Aiphanes* o las Miconias, se transportaron en bolsas de plástico abiertas o con pequeños agujeros que permitieron la ventilación y fermentación de los frutos. Los frutos secos, como los del frailejón, se transportaron en bolsas de papel. Algunos frutos más grandes fueron transportados en bolsas plásticas (Román et al., 2012; Di Sacco et al., 2018).

Los frutos fueron llevados al vivero encargado de su propagación en el menor tiempo posible para comenzar el proceso de limpieza y extracción de las semillas. El método utilizado en cada especie se presenta más adelante con su respectivo protocolo.

40



01 Recolección manual



02 Recolección de frutos caídos



03 Recolección con cortaramas



41



(Figura 3.2.)

Métodos de recolección del material vegetal.

3.3. Diseño experimental y establecimiento de los ensayos

En general, a cada especie se le aplicaron tres tratamientos pregerminativos, con cuatro réplicas de 25, 30 o 50 semillas, según la disponibilidad (García Flórez, 2010).

La siembra se realizó con base en el tamaño de la semilla. Las semillas más pequeñas se sembraron en germinadores de plástico alveolados, mientras que las semillas más grandes se sembraron directamente en bolsas individualizadas. En cuanto a las condiciones ambientales de siembra, estas dependieron de las instalaciones del vivero propagador. De esta manera, algunas especies se sembraron a libre exposición, otras en casas de malla con polisorbra negra de protección, y otras se sembraron en invernaderos de plástico (Figura 3.3, Tabla 3.1).

a



42



b



c



Figura 3.3. Tipos de viveros o condiciones de siembra de los propágulos vegetales:
 a. Libre exposición b. Casa de malla c. Invernadero

El diseño y establecimiento de los ensayos de germinación se planteó teniendo en cuenta la experiencia de los viveristas en el manejo de la especie, la información secundaria reportada para especies del mismo género y la morfología de las semillas, lo que nos permitió intuir la posible presencia de algún tipo de latencia en las especies (**Baskin and Baskin, 2004, 2007, 2014b**) (**Tabla 3.1**). En cada especie se realizó la siembra de un tratamiento control, el cual no representó ningún acondicionamiento pregerminativo. Los demás tratamientos utilizados fueron los siguientes:

1. Imbibición en agua de coco, de lentejas o ácido giberélico: Las semillas son sumergidas en alguna de estas dos sustancias durante un lapso de 24 horas antes de realizar la siembra.

2. Imbibición en agua: Las semillas fueron sumergidas en agua durante un lapso de 12 o 24 horas, dependiendo de la dureza de la testa, antes de realizar su siembra.

3. Imbibición en agua caliente: Las semillas fueron sumergidas en agua caliente durante un lapso de 12 o 24 horas, dependiendo de la dureza de la testa, antes de realizar su siembra.

4. Estratificación en frío: Las semillas se siembran inicialmente en cajas Petri o recipientes plásticos con papel filtro húmedo y se colocan en una nevera a 4°C durante 7 días. Después de este tiempo, se retiran de la nevera y se siembran en tierra.

5. Escarificación: Dependiendo de la dureza de la testa, se realizó la remoción total de la testa, el corte parcial de la misma o el lijado de la testa con una lija N° 100.

6. Imbibición en solución KNO₃: Las semillas son sumergidas en KNO₃ al 0,2% por 15 minutos antes de la siembra.

3.4. Monitoreos y Análisis de los datos

A partir del montaje de los experimentos, se realizaron de dos a tres lecturas de germinación por semana, donde se contó el número de semillas germinadas en cada réplica por tratamiento. El formato utilizado se presenta como guía para su uso en otras experiencias de propagación (**Tabla 3.2**).

Las variables evaluadas para seleccionar el mejor tratamiento de germinación fueron el Porcentaje de Germinación (**PG**) y el Tiempo Medio de Germinación (**TMG**). Estos se calcularon utilizando las siguientes fórmulas³:

$$PG = \left(\frac{N}{Ns} \right) * 100 \qquad TMG = \frac{\sum_{t=1}^k ni \cdot ti}{\sum_{t=1}^k ni}$$

Donde **N** es el número de semillas germinadas y **Ns** es el número total de semillas, **ni** es el número de semillas germinadas en la medida iésima; **ti** es el tiempo en días en la medida iésima, y **k** es el tiempo total de germinación en días.

A cada conjunto de datos a evaluar se le probó el supuesto de normalidad con la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de varianza Kruskal-Wallis, seguido de una tabla de intervalos de confianza del **95%**, con el fin de evaluar si existían diferencias en el porcentaje medio de germinación y el tiempo medio de germinación entre los pretratamientos utilizados en cada una de las especies (**Calderón-Hernández y Pérez-Martínez, 2018**). Las pruebas estadísticas se realizaron utilizando el programa estadístico **StatGraphics® Centurion, versión 19.3.03**.

43



Tabla 3.1 Listado de las especies estudiadas, vivero que trabajó su propagación y los tratamientos pregerminativos usados.

	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	VIVERO	TRATAMIENTOS
01	ANNONACEAE	<i>Annona danforthii</i>	Anón de monte	Calima	C - IC - E
02	ACTINIDIACEAE	<i>Saurauria tomentosa</i>	Moquillo	Barragán	C - E
03	ARALIACEAE	<i>Oreopanax discolor</i>	Mano de oso	Guacas	C - IA
04	ARECACEAE	<i>Aiphanes horrida</i>	Corozo	Calima	C - IA - ET
05	ARECACEAE	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	Palma molinillo	Calima	C - IA - ET
06	ASTERACEAE	<i>Espeletia hartwegiana subsp. barragensis</i>	Frailejón	Barragán	C - IC - E
07	BIGNONIACEAE	<i>Delostoma integrifolium</i>	Molde	San Emigdio	C - IA - IC
08	BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia goudotii</i>	Riñón	Calima	C - IA - IL
09	CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	Guacas	C - IC - E
10	CECROPIACEAE	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	Guacas	C - IA
11	CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora</i>	Cucharero	San Emigdio	C - IA
12	ERICACEAE	<i>Bejaria resinosa</i>	Pegamosco	Barragán	C - E
13	FABACEAE	<i>Calliandra trinervia</i>	Carbonero rojo	Guacas	C - IA
14	FABACEAE	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Piñón de oreja	San Emigdio	C - IAC - ET - IL
15	FABACEAE	<i>Andira taurotesticulata</i>	Cañabravo	Calima	C - RT+IA - ET+IA
16	FABACEAE	<i>Ormosia colombiana</i>	Chocho	Calima	C - IA - ET+IA
17	FABACEAE	<i>Samanea saman</i>	Samán	San Emigdio	C - IAC - IL
18	FABACEAE	<i>Vachellia pennatula</i>	Trapichero	Guacas	C - IA
19	LAURACEAE	<i>Beilschmiedia alloiophylla</i>	Aguacatillo	Calima	C - IA - IC
20	LAURACEAE	<i>Nectandra acutifolia</i>	Laurel Jigua	Calima	C - IA - E

44



	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	VIVERO	TRATAMIENTOS
21	LAURACEAE	<i>Ocotea heterochroma</i>	Laurel tuno	Calima	C - IA - IA2
22	MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia hernandezii</i>	Copachí	Calima	C - ET - IA
23	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Baloso	Calima	C - IA - IC
24	MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia minutiflora</i>	Nigüito	San Emigdio	C - IL - E
25	MELASTOMATAACEAE	<i>Tibouchina grossa</i>	Siete cueros	Barragán	C - E
26	MORACEAE	<i>Ficus gigantosyce</i>	Higuerón	Calima	C - IA - IA2
27	MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i>	Chitató	San Emigdio	C - TD
28	MYRICACEAE	<i>Morella pubescens</i>	Laurel cera	Calima	C - IA - IC
29	MYRISTICACEAE	<i>Otoba lehmannii</i>	Otobo	Calima	C - IA - E
30	PODOCARPACEAE	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Pino Colombiano	Calima	C - ET - ET+IA
31	PRIMULACEAE	<i>Clavija lehmannii</i>	Durazno de monte	San Emigdio	C - IC
32	ROSACEAE	<i>Prunus integrifolia</i>	Truco	Calima	C - E - IA
33	RUBIACEAE	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	Cascarillo	San Emigdio	C - IA - IL
34	SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Caimo Morado	San Emigdio	C - E+IA - E
35	SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum aff. Colombianum</i>	Caimo	Calima	C - E - E+IA
36	SOLANACEAE	<i>Lochroma gesnerioides</i>	Corazón de pollo	Barragán	C - IL - E
37	SOLANACEAE	<i>Solanum grandiflorum</i>	Tachuelo	San Emigdio	C - I KNO ₃ - IA
38	VERBENACEAE	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cascarillo	Guacas	C - IA - IL
39	VERBENACEAE	<i>Duranta mutisii</i>	Guapante	Guacas	C - IA - IAC
40	VIOLACEAE	<i>Gloeospermum sphaerocarpum</i>	Laurel huesito	Calima	C - IA - ET+IA

45



C. Control, IA. Imbibición en agua, IA2. Imbibición en agua por dos días, IC. Imbibición en agua de coco, IL. Imbibición en agua de lentejas, IAC. Imbibición en agua caliente, I KNO₃. Imbibición en KNO₃, E. Estratificación a 4°C, ET. Escarificación de testa, RT. Romoción total de la testa, TD. Paso por tracto digestivo. El mas (+) indica que en un tratamiento fueron usados los tipos de tratamientos pregerminativos.

Tabla 3.2 Formato utilizado para realizar el seguimiento a la germinación.

SEGUIMIENTO A LA GERMINACIÓN												
Especie		Número de lote										
Familia		Nombre común		DESCRIPCIÓN TRATAMIENTOS								
Fecha de Siembra				T1								
Fecha de finalización				T2								
N° de semillas sembradas por replica				T3								
Condiciones siembra												
Copiar el número de semillas germinadas cada día de lectura												
	TRATAMIENTO 1 (control)				TRATAMIENTO 2				TRATAMIENTO 3			
FECHA	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4

Bibliografía

Baskin, C. C. and Baskin, J. M. (2007) 'A revision of Martin's seed classification system, with particular reference to his dwarf-seed type', *Seed Science Research*, 17(1), pp. 11–20. doi: 10.1017/S0960258507383189.

Baskin, C. C. and Baskin, J. M. (2014a) *Seeds Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Second Edi, Journal of Chemical Information and Modeling. Second Edi. San Diego, USA: Academic Press/Elsevier. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Baskin, C. C. and Baskin, J. M. (2014b) *Types of Seeds and Kinds of Seed Dormancy*, *Seeds*. doi: 10.1016/b978-0-12-416677-6.00003-2.

Baskin, J. M. and Baskin, C. C. (2004) 'A classification system for seed dormancy', *Seed Science Research*, 14(1), pp. 1–16. doi: 10.1079/ssr2003150.

Calderón-Hernández, M. and Pérez-Martínez, L. V. (2018) 'Seed desiccation tolerance and germination of four Puya (Bromeliaceae) high-andean tropical species from Colombia', *Caldasia*, 40(1), pp. 177–187. doi: 10.15446/caldasia.v40n1.67740.

García Flórez, L. M. (2010) *Protocolos de propagación : 37 especies forestales nativas del Valle de Aburrá*. Medellín: Area Metropolitana del Valle del Aburra. Available at: https://books.google.com/books/about/Protocolos_de_propagación.html?hl=es&id=5HVHMwEACAAJ (Accessed: 2 October 2022).

Hartmann, H. T. and Kester, D. E. (1990) *Propagación de plantas. Principios y prácticas*. 7a edn. México: Compañía editorial continental, S.A., Mexico.

Ranal, M. A. and Santana, D. (2006) 'How and why to measure the germination process?', *Revista Brasileira de Botânica*, 29(1), pp. 1–11. doi: 10.1590/S0100-84042006000100002.

Román, F. et al. (2012) *Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el neotrópico*. New Haven.

Di Sacco, A. et al. (2018) *Manual de recolección , procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres*. V1.2., Royal Botanic Gardens Kew. Royal Botanic Gardens Kew. Available at: <http://brahmsonline.kew.org/msbp/Training/Resources>.

Vargas, O. and Pérez-Martínez, L. V. (eds) (2014) *Semillas de plantas de páramo: ecología y métodos de germinación aplicados a la restauración ecológica*. Bogotá D.C, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

O4

**Protocolos de propagación
de especies de importancia
ecológica**



ANNONACEAE

Annona danforthii

(Standl.) H.Rainer.

Anón de monte



Autores: Leonardo Valencia, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

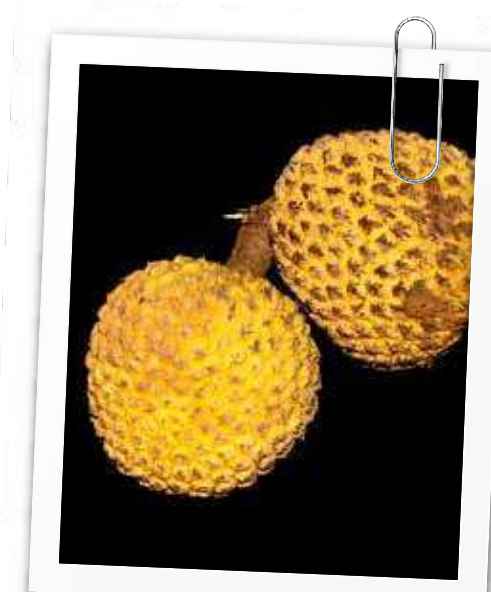
Árbol de 10-20 m de altura, muy aromático. Hojas simples, alternas, con envés glauco o ferruginoso, pedicelo café. Inflorescencia con 1 o 3 flores, opuestas a las hojas. Flores verdosas, sépalos de 1.5-2 mm × 3-4 mm, triangulares, pétalos de 8-15 mm × 8-10 mm, orbiculares a obovado-triangulares. Frutos sincárpicos, equinados, ovoide a globoso, de color verde inmaduros y amarillos al madurar. Cada fruto contiene de 25 a 50 semillas de color negro, de 5 × 3 mm.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 50 hasta los 1.500 m.s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de los Andes y el Pacífico.

Fenología

Se han reportado periodos de floración en los meses de septiembre y octubre, y la fructificación se desarrolla en enero y febrero.



Recolección de semillas

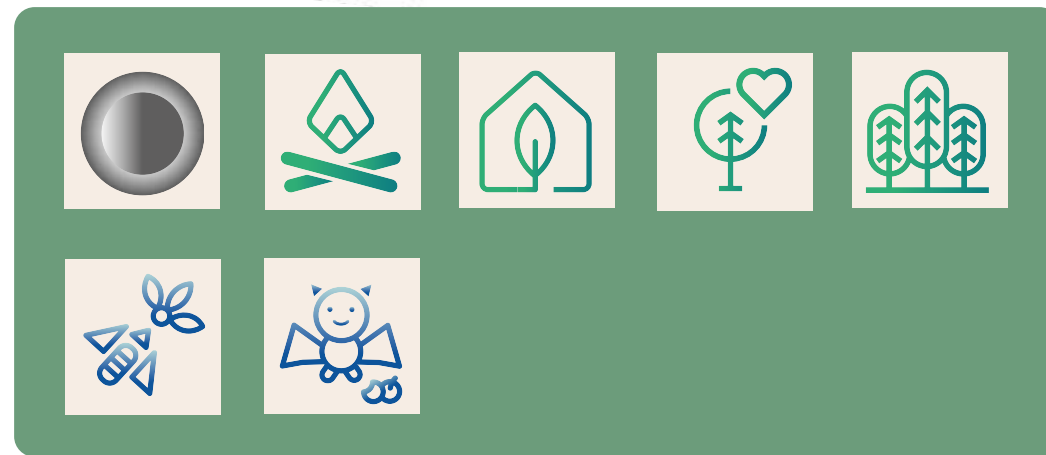
Los frutos se recolectan directamente del árbol utilizando un cortaramas cuando están completamente maduros, lo cual se evidencia por su color amarillo.

Limpieza de semillas

Los frutos bien maduros se dejaron con su pulpa en un platón fermentándose durante dos días. Luego, utilizando un colador y bajo un chorro de agua, se procedió a retirar y limpiar manualmente las semillas. Estas fueron colocadas sobre papel absorbente y se dejaron secar durante cuatro días a la sombra.

Almacenamiento

Aunque no se ha reportado tolerancia a la desecación en esta especie, varias especies del género *Annona* se consideran ortodoxas. Se ha documentado que las semillas de estas especies, almacenadas en cuartos secos a 5°C, no pierden viabilidad después de dos años de almacenamiento.





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación, utilizando un sustrato compuesto por una proporción de 1 de tierra por 3 de arena, a una profundidad de 2 cm.

Tratamiento pregerminativo

Ninguno

Germinación

Las semillas germinaron en promedio a los 65 días después de la siembra, logrando una mejor germinación en el tratamiento control, con un 64%. Otros trabajos realizados en el género recomiendan sembrar las semillas después de un año de su cosecha para aumentar la germinación.

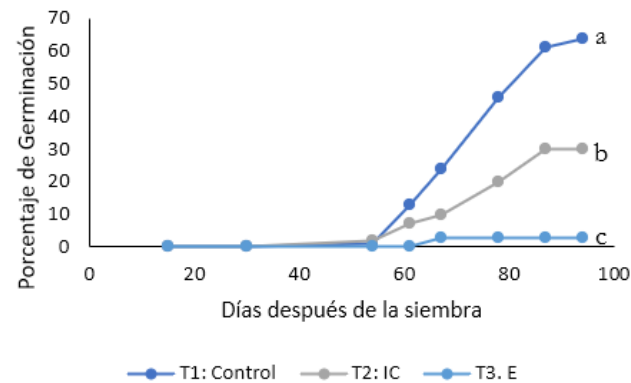


Fig 4.1. Porcentaje de germinación acumulado en *A. danforthii*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una especie exigente en nitrógeno y de crecimiento moderado a lento, por lo cual se recomienda realizar una fertilización continua. Asimismo, las plántulas no toleran el trasplante precoz.



ACTINIDIACEAE

Saurauia tomentosa

NE

(Kunth) Spreng.
Moquillo

Autores: Lorena Arévalo Acuña, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Barragán.

Descripción botánica

Árbol de hasta 30 m de altura. Tallo erecto de corteza corchosa y profundamente fisurada. Exudado hialino y gelatinoso. Hojas simples, alternas, espiraladas. Lámina foliar de 20-35 x 7-12 cm, coriácea, ovada a elíptica, con base cuneada a redondeada y ápice recto a acuminado, margen serrulado a finamente denticulado, 28-37 pares de venas secundarias, cubiertas por indumento escabroso en el haz e indumento de tricomas estrellados y dendroides abundantes en el envés. Inflorescencias en panículas axilares, rectas, de hasta 14-26 cm de longitud, con los ejes cubiertos por tricomas dendroides y estrellados, entre 25-70 flores por inflorescencia. Flores dialipétalas de simetría radial. Frutos en bayas globosas a elípticas, verdes a menudo tornándose morado o granate, de hasta 1.5 cm de diámetro.

Distribución nacional

Esta especie es nativa de Colombia y presenta una distribución altitudinal que abarca desde los 1.200 hasta los 3.200 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Cauca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Santander, Valle del Cauca.

Fenología

Esta especie muestra varios períodos de floración y fructificación a lo largo del año, centrándose principalmente entre los meses de noviembre a marzo.





Recolección de semillas

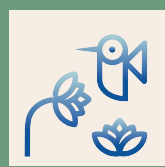
Los frutos maduros se recolectan directamente del árbol con la ayuda de un cortaramas.

Limpieza de semillas

Las bayas se pueden abrir ejerciendo presión manual sobre ellas. Una vez extraídas las semillas, es necesario limpiarlas con abundante agua para retirar toda la pulpa. Posteriormente, las semillas pueden ser colocadas sobre papel absorbente en un lugar sombreado para que se sequen.

Almacenamiento

En especies del género, se ha reportado que las semillas conservan su viabilidad después de un año de almacenamiento a 5°C y, además, por más de un año a bajos contenidos de humedad a -20°C.



Condiciones de siembra

Siembra sobre algodón.

Tratamiento pregerminativo

Ninguno.

Germinación

Esta especie presenta un elevado porcentaje de germinación y no requiere de ningún tratamiento pregerminativo. Únicamente con la siembra sobre algodón húmedo, se obtiene un porcentaje de germinación superior al 70%.

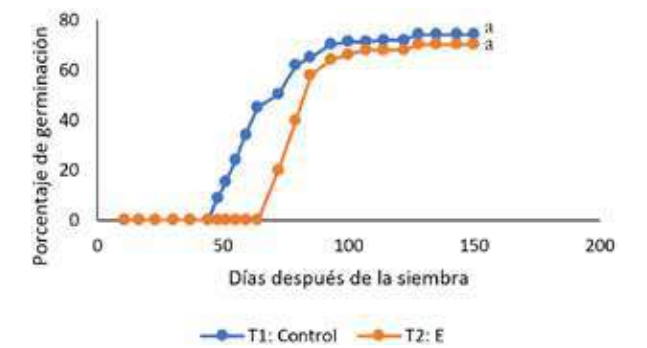


Fig 4.2. Porcentaje de germinación acumulado en *S. tomentosa*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Para un óptimo desarrollo de la plántula, se recomienda sembrar en áreas con semisombra y mantener un riego constante.

ARALIACEAE

Oreopanax discolor

LC

(Kunth) Decne. & Planch.
Mano de oso

Autores: Brayán Madrid Castillo, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Guacas.

Descripción botánica

Árbol de 5-8 m de altura. Ramas ascendentes, teretes, con las hojas distribuidas regularmente a lo largo del tallo. Hojas simples, alternas, espiraladas. Lámina foliar de 9.5-20 x 3.4-18 cm, coriácea, elíptica a anchamente ovada, con la base obtusa a truncada, entera hacia el ápice del módulo de crecimiento, con ápice agudo a atenuado o acuminado, que se va lobando hasta ser profundamente trilobada hacia la base del módulo, lóbulos laterales de 2-7 cm, lóbulo central de 6.3-14 cm. Inflorescencias terminales, paniculadas, con numerosas flores agrupadas en cortas cabezuelas con forma de estróbilo, sostenidas por una bráctea escamosa de 1-2 mm de longitud.

Distribución nacional

Esta especie es nativa de Colombia y se encuentra distribuida en un rango altitudinal que va desde los 2.700 hasta los 3.800 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Quindío, Tolima y Valle del Cauca.

Fenología

Se ha observado que esta especie florece durante los meses de julio a agosto y de diciembre a enero. Fructifica en los meses de febrero y de agosto a octubre.



Recolección de semillas

Los frutos maduros se recolectan directamente del árbol con la ayuda de un cortaramas.

Limpieza de semillas

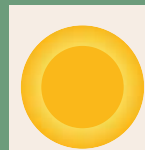
Las bayas pueden abrirse ejerciendo presión manual sobre ellas. Una vez extraídas las semillas, es necesario limpiarlas con abundante agua para eliminar toda la pulpa. Después, las semillas pueden ser secadas sobre papel absorbente en un lugar sombreado.



Almacenamiento

Estas semillas pierden viabilidad rápidamente, por lo tanto, se recomienda sembrarlas lo más pronto posible después de su recolección.

57





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo polisombra negra, en un sustrato con proporción de 3 tierra, 1 de arena a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Ninguno.

Germinación

No se observaron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre los tratamientos utilizados. La germinación en ambos casos fue cercana al 50%.

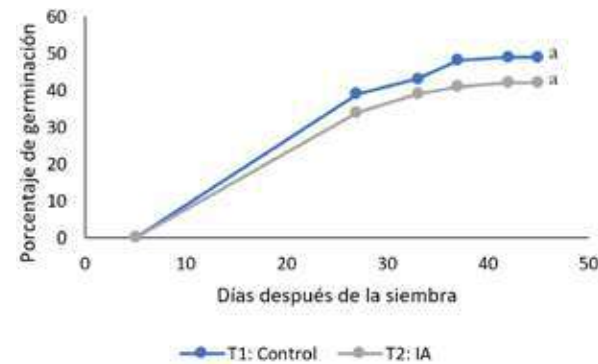


Fig 4.3 Porcentaje de germinación acumulado en *O. discolor*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una especie de rápido crecimiento. Requiere suelos en buenas condiciones y buena luz solar.

ARECACEAE

Aiphanes horrida

LC

(Jacq.) Burret.

Corozo

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo Mamiam, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién

Descripción botánica

Palma con estipe solitario de hasta 15 m de altura (en los ejemplares cultivados) y 10-15 cm de diámetro, con espinas negras. En el medio silvestre alcanza los 3-10 metros de altura con un diámetro de tallo de 6-10 cm. Presenta 8-10 hojas, cada una con 35 pinnas, de 38 cm de largo por 14 cm de ancho, en promedio, a cada lado, dispuestas en grupos separados e insertas en varios planos, lo que le da una apariencia de crespos. Inflorescencia interfoliar con bráctea peduncular con espinas. Flores estaminadas mayores que las pistiladas, más largas que anchas. Frutos en racimo, globosos, exocarpio rojo brillante, mesocarpio harinoso de color anaranjado, comestible.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 100 y 1.700 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Arauca, Caldas, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Meta, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca.

Fenología

Se suele encontrar floreciendo desde septiembre hasta noviembre, y los frutos maduros se encuentran desde noviembre hasta febrero.



Recolección de semillas

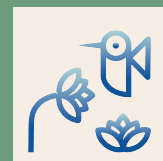
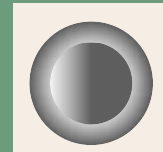
Dependiendo de la altura en la cual se encuentren los racimos con frutos maduros, pueden ser recolectados con un cortacamas.

Limpieza de semillas

Los frutos maduros pueden ser sometidos a un proceso de humedecimiento en agua durante un periodo de 24 horas para facilitar la remoción de la pulpa.

Almacenamiento

Se reporta que la mayoría de las especies de la familia Arecaceae presentan un comportamiento recalcitrante en sus semillas. Por este motivo, se recomienda no almacenar las semillas durante largos periodos de tiempo, sino más bien sembrarlas lo más cercano posible a su recolección.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo poli-sombra negra, en un sustrato con proporción de 3 de tierra, 1 de cascarilla, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua por 24 horas

Germinación

Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre los tratamientos utilizados. Se observó que el tratamiento de imbibición de las semillas en agua durante 24 horas fue el que más favoreció la germinación, con un porcentaje del 70%.

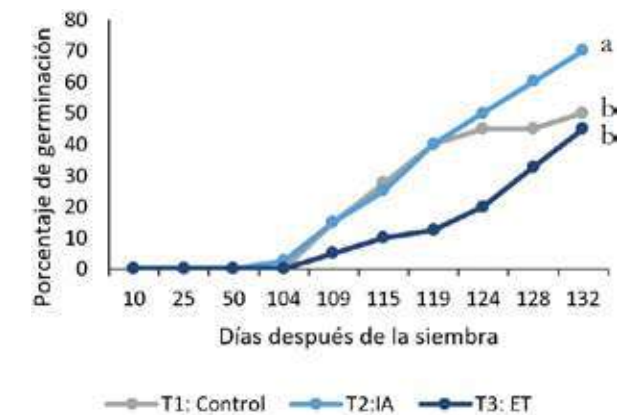


Fig 4.4 Porcentaje de germinación acumulado en *A. horrida*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Las semillas germinan aproximadamente cuatro meses después de la siembra y no requieren luz directa para su germinación ni desarrollo. Se recomienda utilizar suelos ricos en nutrientes para fomentar el crecimiento de las plántulas.

ARECACEAE

Chamaedorea pinnatifrons

LC

(Jacq.) Oerst.

Palma molinillo, matamba.

Autores: Leonardo Valencia, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Palma de aproximadamente 2.5 m de altura. Entre 3-10 hojas, pinnadas, alternas, espiraladas. Pecíolo de 30 cm de longitud; raquis de la lámina hasta 1.20 m de longitud, usualmente con 4-6 pinnas en cada lado; pinnas de 15-40 cm x 2.5-12 cm, sigmoidales a lanceoladas, de margen entero. Inflorescencias racemosas, péndulas, axilares, de hasta 80 cm de longitud. Frutos en drupas esféricas a elipsoides, de 5-13 mm x 4-10 mm de diámetro, que varían desde verde y naranja (cuando están inmaduros) a negro (al madurar).

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que abarca desde los 30 hasta los 2.500 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos del Amazonas, Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle.

Fenología

Florece en el periodo de marzo a mayo y de septiembre a noviembre, fructificando en enero a marzo y de julio a septiembre.



Recolección de semillas

Los frutos maduros se cosecharon directamente de la palma, cortando el racimo con una tijera podadora.

Limpieza de semillas

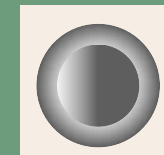
Los frutos se humedecieron y se dejaron por 5 días en descomposición para facilitar la remoción de la pulpa.



Almacenamiento

Las semillas tienen comportamiento recalcitrante, por lo cual se recomienda sembrarlas hasta cuatro meses después de la cosecha. Después de este periodo, las semillas pierden drásticamente su viabilidad.

63





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo poli-sombra negra, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 4 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Ninguno.

Germinación

Se encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de germinación y los tratamientos utilizados. Sin embargo, la mejor germinación se presentó en el tratamiento control. En esta especie, se evidencia que es más importante el tiempo que un tratamiento pregerminativo. En este caso, la germinación comenzó 170 días después de la siembra.

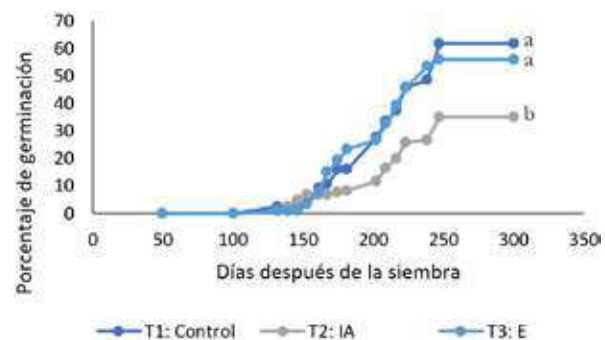


Fig 4.5 Porcentaje de germinación acumulado en *C. pinnatifrons*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una especie que cuenta con un alto potencial ornamental y ecológico. Para mejorar los resultados de la germinación, se recomienda recolectar los frutos solo cuando estén maduros.

ASTERACEAE

Espeletia hartwegiana subsp. *Barragensis*

LC

Cuatrec.
Frailejón

Autores: Lorena Arévalo Acuña, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Barragán

Descripción botánica

Frailejón con apariencia blanquecina, de 2-7 m de altura. Lámina estrechamente elíptica de 28-36 cm × 4.5-6.7 cm. Inflorescencias amarillentas, de apariencia muy frondosa y con abundante vellosidad dorada, con ramas simples que llevan de 5 a 7 capítulos, con cabezas de 30-35 mm de ancho. Brácteas subtendidas en los entrenudos muy largas, estrechamente oblongas, puntiagudas desde abajo, ensanchadas, con una vaina de unos 3 cm de largo en la base. Frutos en cipselas de color negro brillante, subampliados en la superficie dorsal, con márgenes escariosos vellosos, subglabrosos con un ápice agudo.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 2.850 hasta los 3.680 m.s.n.m. Se encuentra presente en la región biogeográfica de los Andes, específicamente en la cordillera central. Sin embargo, esta subespecie se encuentra restringida al corregimiento de Barragán, ubicado al oriente del municipio de Tuluá.

Fenología

Las épocas con mayor floración y fructificación se presentan en los meses de febrero, marzo, noviembre y diciembre, aunque en otros meses se pueden observar estructuras reproductivas en menor cantidad.



Recolección de semillas

Las semillas se recolectan de los capítulos maduros, los cuales pueden identificarse por dos características: 1. el cambio de color de las ligulas, que pasan de amarillo a café, y 2. la disposición de los capítulos. Cuando están inmaduros, se mantienen erguidos, pero una vez que las semillas maduran, se inclinan para facilitar la dispersión por gravedad (barocoria). Es importante realizar este proceso con cuidado, evitando capítulos muy viejos que pueden estar afectados por hongos patógenos, insectos que devoran las semillas o semillas que han perdido su viabilidad.

Limpieza de semillas

La separación de las semillas se realiza de forma manual. Para esto, se abre el capítulo por su parte más externa, donde se encuentran las semillas, facilitando así su extracción. Este proceso puede realizarse de forma natural o asistida, utilizando los dedos o unas pinzas.

Almacenamiento

Estas semillas son ortodoxas y, aunque toleran la pérdida de humedad y el almacenamiento a bajas temperaturas (entre 5 y 10 °C), van perdiendo gradualmente su viabilidad con el tiempo de almacenamiento.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en cajas de Petri con algodón humedecido.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua de coco por 24 horas.

Germinación

Se encontraron diferencias significativas en los ensayos realizados. Las semillas sumergidas en agua de coco antes de la siembra lograron un mayor porcentaje de germinación (41%). En el tratamiento de estratificación, se redujo el tiempo medio de germinación. Sin embargo, este método no logró romper la latencia de las semillas y presentó una tasa de germinación muy baja.

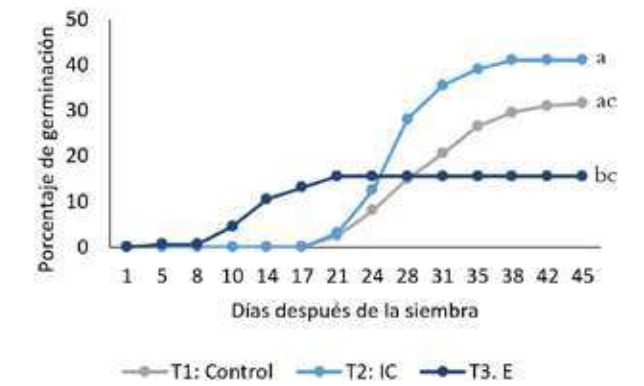


Fig 4.6 Porcentaje de germinación acumulado en *E. hartwegiana* subsp. *Barragensis*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Con base en los ensayos realizados, se ha observado que durante la etapa de germinación de las semillas, el sustrato más adecuado es el algodón. Una vez que la plántula se forma, se procede a trasplantarla a un sustrato de turba para continuar su desarrollo. Durante la fase de producción de plántulas, se recomienda llevar a cabo un proceso de endurecimiento gradual, donde las plantas sean expuestas de manera progresiva al ambiente natural del páramo. Esto contribuirá a incrementar las vellosidades de las hojas y mejorar la supervivencia de las plántulas al momento de ser trasladadas al campo.



BIGNONIACEAE

Delostoma integrifolium

LC

D. Don.

Molde, Guayacán morado, Nacedero.

Autores: Anyela Montenegro, Andrea Ramos, Severo Montaña, Jennifer Aguillón, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: San Emigdio.

Descripción botánica

Arbusto o árbol de hasta 15 m de altura. Hojas simples con un peciolo piloso de 1.5-6 cm de largo, posee láminas de 6-19 cm x 3-12 cm. Inflorescencia en racimo terminal, con pocas flores o una panícula racemosa que tiene en sus ramas más bajas de 2-3 flores, son vello-sas, algunas veces bracteadas; con brácteas lineares de hasta 2 cm de largo. Fruto en cápsula, de 7-13 cm x 2.5-3 cm, verde inmaduro y café oscuro a negro al madurar. Semillas numerosas de 1.3-2 cm x 3.3-4 cm, dispuestas en varias series a lo largo de los bordes del tabique, son delgadas y presentan alas laterales translúcidas de color marrón.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 1.450 hasta los 3.200 m.s.n.m. Se encuentra en la región biogeográfica de los Andes.

Fenología

Florece abundantemente en los meses de julio a septiembre y fructifica entre octubre y diciembre. Es posible encontrar algunos individuos con floraciones desfasadas, con una menor o mayor cantidad de flores.



Recolección de semillas

Los frutos son recolectados directamente del árbol con la ayuda de un cortaramas o podadora, preferiblemente cuando la cápsula presenta una dehiscencia natural. En caso contrario, también podrían recolectarse frutos en las últimas etapas de maduración, los cuales se identifican por su color negruzco.

Limpieza de semillas

La extracción de la semilla se realizó de forma manual, ya que el fruto, una vez maduro, hace la apertura o dehiscencia de forma natural. Al tratarse de un fruto seco, las semillas no requieren ningún tipo de lavado de pulpa.

Almacenamiento

La tolerancia a la desecación en esta especie aún no ha sido reportada. Sin embargo, características físicas de la semilla, como su bajo contenido de humedad, su testa delgada y lo reportado para otras especies de esta familia, nos sugieren que podría tener un comportamiento ortodoxo, lo que favorecería su conservación a bajas temperaturas.

69





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 3 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua de coco por 24 horas.

Germinación

Según los ensayos realizados, se evidenció que existe una diferencia significativa en la germinación cuando las semillas se imbiben en agua, ya sea agua normal o de coco. Esto resultó en una germinación superior al 75%.

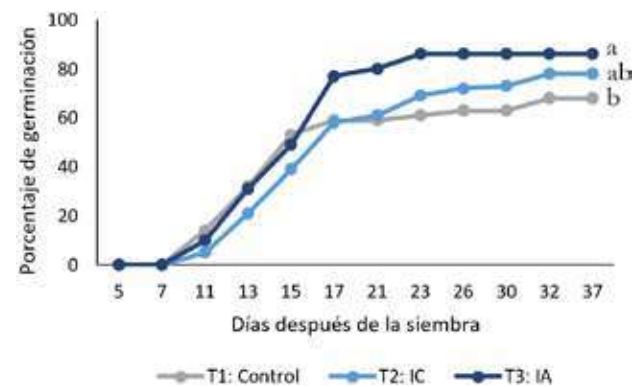


Fig 4.7 Porcentaje de germinación acumulado en *D. integrifolium*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

D. integrifolium ha sido reportada como una especie nativa de gran importancia en la restauración de ambientes degradados. En el vivero, hemos evidenciado que el uso de arena en el sustrato mejora la porosidad, el drenaje y el intercambio de gases, lo cual aumenta los porcentajes de germinación en esta especie. Esto implica que los riegos deben ser más frecuentes para asegurar que siempre cuente con un sustrato adecuadamente húmedo.

BRUNELLIACEAE

Brunellia goudotii

LC

Tul.

Riñón, Arracacho.

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo Mamiam, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Árbol mediano, algunas veces hasta de 25 m de altura. Corteza externa lenticulada e interna amarilla. Las ramas terminales son más o menos redondeadas. Las hojas son simples, opuestas o verticiladas, de borde aserrado y con pubescencia amarillenta densa en el envés. Presenta estípulas libres. Las inflorescencias son axilares, flores pequeñas, pentámeras o hexámeras, de color crema. Los frutos en folículos solitarios o dos o tres, oblongos, constreñidos en la base, de 12-15 mm de largo, abruptamente apiculados, minuciosamente tomentosos con pelos densos, diminutos y quebradizos, y pelos escasos, más largos, lisos y patulosos; endocarpio córneo, ovoide-oblongo, más bien agudo, cuando está seco y abierto en forma de coráculo. Semillas solitarias, oblongas, subagudas, de color marrón rojizo, de 4 mm de largo y 2 mm de ancho.

Distribución nacional

Es una especie nativa y endémica de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 1.500 y 3.500 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca.

Fenología

La floración se presenta de mayo a julio y de octubre a enero, mientras que la fructificación se ha reportado de julio a agosto y de diciembre a marzo.



Recolección de semillas

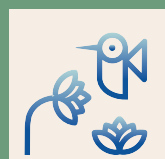
Los frutos maduros se recolectan directamente del árbol con la ayuda de un cortaramas.

Limpieza de semillas

Los frutos maduros presentan dehiscencia natural, lo que facilita la extracción manual de las semillas. En caso contrario, el fruto puede abrirse aplicando presión para promover su dehiscencia.

Almacenamiento

Las especies del género se han reportado como recalcitrantes, por lo cual no se recomienda su almacenamiento.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en materas plásticas, en un sustrato compuesto por 3 de tierra y 1 de cascarilla de arroz.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua .

Germinación

Se encontraron diferencias significativas en la germinación de las semillas en los tratamientos utilizados. En particular, al utilizar la imbibición en agua de lentejas, se logró un aumento del 30% en la germinación.

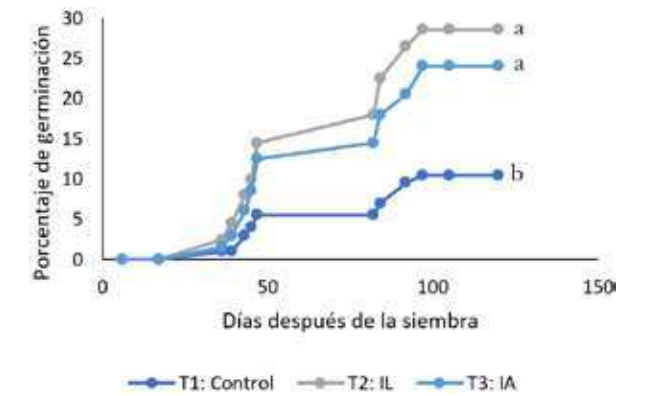


Fig 4.8 Porcentaje de germinación acumulado en *B. goudotii* Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una especie de rápido crecimiento que puede ser sembrada a plena exposición solar. Debido a su naturaleza pionera, se recomienda utilizarla tempranamente en procesos de restauración.

CANNABACEAE

Trema micrantha

LC

(L.) Blume.

Zurrumbo, Surúnde, Verraco.

Autores: Brayan Madrid Castillo, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Guacas.

Descripción botánica

Árbol de 20 m de altura, con fuste recto de 40 cm de diámetro, corteza externa lisa y desprendible en tiras largas, con lenticelas. Copa piramidal de poco follaje. Hojas simples, alternas, tomentosas, con estípulas deciduas. Haz de color verde opaco, envés de color verde amarillento con nerviación prominente. Flores pequeñas axilares. Frutos en drupas de 3 mm de diámetro, de color verde inmaduro y rojo a anaranjado brillante al madurar.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 0 hasta los 2.420 m s. n. m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de la Amazonía, los Andes, las Islas Caribeñas, la Llanura del Caribe, la Orinoquía, el Pacífico, la Sierra Nevada de Santa Marta, el Valle del Cauca y el Valle del Magdalena.

Fenología

Florece y fructifica casi todo el año. En un individuo, es común encontrar diferentes etapas fenológicas al mismo tiempo.



Recolección de semillas

Los frutos se distribuyen a lo largo de las ramas, por lo tanto, para realizar la recolección se corta con una tijera podadora la rama donde se encuentran los frutos maduros. En caso de ramas bajas con pocos frutos maduros, estos son seleccionados y separados manualmente del árbol.

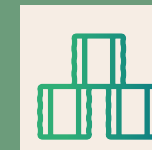
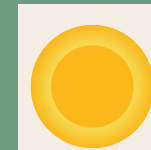
Limpieza de semillas

Las ramas con los frutos maduros se colocaron en un mesón a la sombra. Después de cinco días, los frutos se desprendieron naturalmente de la rama y se colocaron en un platón húmedo para ablandar la pulpa. Mediante fricción con una toalla absorbente, se removió la pulpa de los frutos.

Almacenamiento

Se ha reportado que las semillas presentan un comportamiento ortodoxo; sin embargo, si no se almacenan a bajas temperaturas, pueden perder rápidamente su viabilidad.

75





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 3 de arena, a una profundidad de 1 cm, bajo polisombra.

Tratamiento pregerminativo

Ninguno.

Germinación

Según los ensayos realizados, tanto el tratamiento control como la imbibición en agua de coco durante 24 horas presentaron una tasa de germinación del 50%.

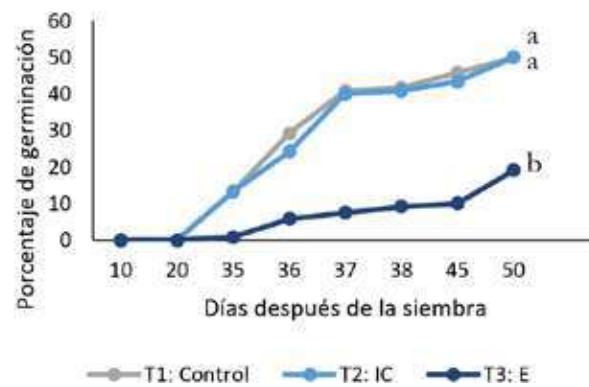


Fig 4.9 Porcentaje de germinación acumulado en *T. micrantha*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

T. micrantha es una especie con un gran potencial de uso en la restauración como especie mejoradora de áreas degradadas. En el vivero, crece rápidamente y requiere buenas condiciones de luz.



CECROPIACEAE

Cecropia angusifolia

LC

Trécul.

Yarumo, yarumo negro.

Autores: Brayan Madrid Castillo, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Guacas.

Descripción botánica

Árbol dioico de hasta 20 m de altura, con un fuste recto y cilíndrico, ramificado hacia la copa del árbol. Presenta hojas grandes, simples con láminas palmatilobuladas. Inflorescencias en espigas densas y carnosas, umbeladas en el ápice de los pedúnculos y envueltas por una espata decidua; sépalos connados; estambres 2, libres; estigmas fimbriados. Aquenios de 1-3 mm de largo.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 950 y 2.800 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca.

Fenología

La especie presenta una floración asincrónica, siendo más abundante en los meses de enero, marzo y julio. La fructificación, por su parte, ocurre entre los meses de mayo y noviembre.



Recolección de semillas

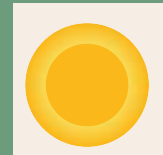
Los frutos maduros adquieren un color marrón y presentan una textura suave al tacto. La mayoría de los frutos pueden ser recolectados del suelo, ya que su altura dificulta la recolección directa del árbol.

Limpieza de semillas

Para extraer las semillas, se recomienda frotar los frutos sobre un tamiz metálico. Posteriormente, estas pueden ser lavadas para eliminar el exceso de pulpa.

Almacenamiento

Esta especie presenta semillas ortodoxas, por lo cual toleran bien el almacenamiento sin perder su viabilidad y pueden ser guardadas a bajas temperaturas.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo poli-sombra negra, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 4 arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

ninguno.

Germinación

Se encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de germinación y los tratamientos utilizados; sin embargo, la mejor germinación se presentó en el tratamiento control sembrado bajo la sombra.

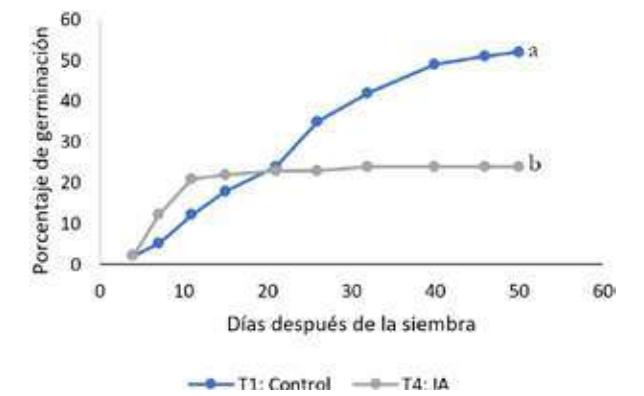


Fig 4.10 Porcentaje de germinación acumulado en *C. angustifolia*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

En los yarumos es común encontrar un alto número de semillas vanas o vacías, lo cual, cuando no se cerciora del porcentaje de embrión del lote, se puede confundir con una mala germinación. Por eso, es aconsejable, antes de sembrar las semillas, realizar el cálculo del porcentaje de embrión.



CLUSIACEAE

Clusia multiflora



Kunth.

Cucharo, Gaque, Chagualo.

Autores: Anyela Montenegro, Andrea Ramos, Severo Montaña, Jennifer Aguillón, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: San Emigdio.

Descripción botánica

Arbusto o árbol de hasta 14 m de altura, la corteza interna presenta un exudado por puntos de color amarillo. Hojas simples, opuestas, decusadas, agrupadas al final de las ramas; pecíolo muy corto, acanalado y con base abrazadora. Lámina foliar redondeada a obovada, base cuneada, ápice redondeado, borde entero de consistencia coriácea; nerviación pinnada, nervaduras secundarias poco notorias; haz verde oscuro lustroso, envés verde pálido, glabros. Inflorescencia en cimas terminales. Flores vistosas, aromáticas, unisexuales; cáliz con 4 sépalos oblongos; corola con 4 pétalos de color amarillo pálido. Fruto en cápsula globosa, carnosa y dehiscente, cuenta con numerosas semillas recubiertas con un arilo anaranjado.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 80 y 3.500 m s. n. m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de los Andes, Guayana, Serranía de La Macarena, Pacífico y Sierra Nevada de Santa Marta.

Fenología

Regularmente se observa la etapa de floración en los meses de junio y julio, y la fructificación ocurre entre septiembre y noviembre.



Recolección de semillas

Los frutos son recolectados con ayuda de un cortaramas o podadora, preferiblemente cuando la cápsula presenta una dehiscencia natural. Sin embargo, debido a que estas semillas son altamente apetecidas por las aves silvestres, es difícil encontrar los frutos en ese estado. En ese caso, se pueden seleccionar los frutos que aún están cerrados pero son más grandes que los demás, y presentan un cambio de color a un verde más claro. También se hacen más notorias las líneas de dehiscencia. Para la recolección, se realiza el corte de toda la cima por debajo de un par de hojas. Estos frutos pueden ser conservados a la sombra para evitar su desecación y permitirles completar el proceso de maduración.

Limpieza de semillas

Una vez los frutos estén abiertos, con ayuda de un tamiz o un colador y bajo un chorro constante de agua, se elimina toda la pulpa mediante una suave fricción manual. Las semillas limpias se colocan sobre papel absorbente en un área ventilada, evitando la exposición directa al sol.

Almacenamiento

Estas semillas son recalcitrantes, por lo tanto, pierden rápidamente su viabilidad. Es recomendable sembrarlas en el menor tiempo posible después de su recolección. Se pueden almacenar hasta por un mes a bajas temperaturas (entre 5 y 10 °C) en recipientes herméticos.





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en germinadores alveolados, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 3 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua por 24 horas.

Germinación

Según los ensayos realizados, estas semillas no requieren un tratamiento especial para su germinación. En los tratamientos utilizados, se observó una germinación del 100%. Sin embargo, el uso de la imbibición de las semillas en agua durante 24 horas reduce el tiempo medio de germinación, pasando de 15 días en semillas sin tratamiento a 13 días en semillas tratadas. Esto beneficia y acelera los procesos de obtención de plántulas en el vivero.

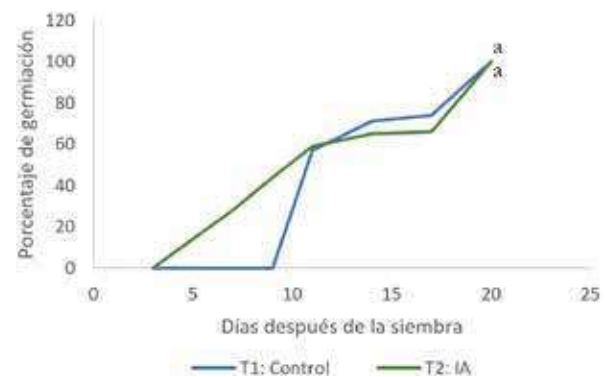


Fig 4.11 Porcentaje de germinación acumulado en *C. multiflora*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una planta de fácil propagación y rápido crecimiento. Sus plántulas requieren una buena iluminación, pero no deben estar expuestas directamente al sol, ya que son sensibles a altas temperaturas. Además, necesita riegos frecuentes para mantener el sustrato húmedo, pero evitando el encharcamiento.

ERICACEAE

Bejaria resinosa

LC

L.F.
Pegamosco

Autores: Lorena Arévalo Acuña, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Barragán.

Descripción botánica

Arbusto o arbolito de hasta 4 m de altura. Hojas pequeñas y agrupadas al final de las ramas. Flores en racimos terminales de color rojo encendido y muy pegajosas. Frutos en cápsula con estigma persistente en el ápice y cáliz en la base, con múltiples semillas.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 1.750 y 3.900 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Arauca, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander, Valle del Cauca.

Fenología

Presenta un patrón de floración continua y asincrónica de los individuos a lo largo del año.



Recolección de semillas

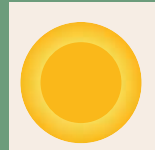
La recolección se realiza cuando las cápsulas están maduras o muy cerca de madurar y abrirse de forma natural. Se recomienda coleccionar los frutos directamente de la planta para evitar la contaminación y la pérdida de las semillas.

Limpieza de semillas

Los frutos cerrados pueden ser puestos al sol para promover la dehiscencia natural y la liberación de las semillas.

Almacenamiento

Las semillas pierden viabilidad con la pérdida de humedad interna. No se recomienda almacenarlas durante largos periodos de tiempo, ya que su viabilidad se ve afectada rápidamente por los cambios de humedad y temperatura.



Condiciones de siembra

Siembra sobre algodón.

Tratamiento pregerminativo

Ninguno.

Germinación

Se presentó un bajo porcentaje de germinación que no cambió con la aplicación de tratamientos pregerminativos. La germinación en esta especie está altamente relacionada con la calidad de las semillas en el momento de la cosecha, así como con el porcentaje de semillas vacías presentes en el lote.

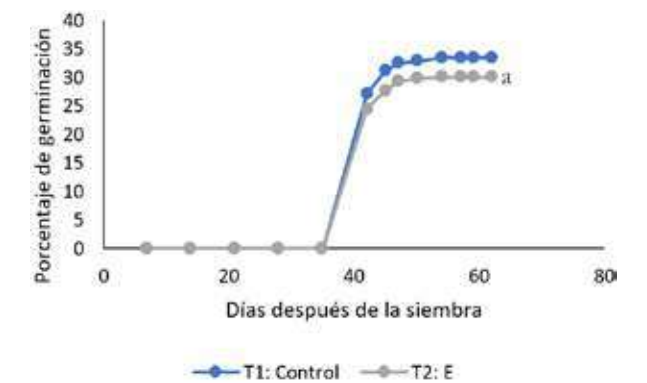


Fig 4.12 Porcentaje de germinación acumulado en *B. resinosa*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una especie de crecimiento lento y altamente sensible al trasplante. Se desarrolla óptimamente en condiciones de sombra.

FABACEAE

Calliandra trinervia

LC

Benth.
Carbonero rojo

Autores: Brayan Madrid Castillo, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Guacas

Descripción botánica

Arbusto o arbolito de 1-10 m de altura. Ramas distalmente pilósulas o pubescentes, ocasionalmente con indumento ferrugíneo. Estípulas ovadas o triangulares, estriadas, pubescentes, flocosas o puberulentas; peciolo glabro de 0.5-4 cm. Pinnas de 0.9-5 cm de longitud, glabras, pilosas o pubescentes; folíolos elípticos u ovados, haz y envés glabros, con venas pilosas o pubérulas, base asimétrica, ápice redondeado o acuminado, venación palmeada, anastomosada, forma de la lámina similar a la de los folíolos distales, aunque a veces sigmoide, haz y envés glabros, frecuentemente pilosos en las venas principales. Inflorescencias en capítulos solitarios/fasciculados, axilares a nomófilos o en ramas comprimidas de entrenudos cortos, o en capítulos agrupados en panículas. Flores por capítulo 10-20, androceo formado por 15-20 estambres de 3-4 mm de longitud, completamente rojo-rosados o basalmente blancos. Fruto en legumbre plana, glabra, con venas marcadas en las valvas. Semillas oblongas, aplanadas, de color café.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que abarca desde los 120 hasta los 2.200 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de la Amazonía, los Andes, la Guayana y la Serranía de la Macarena.



Recolección de semillas

Los frutos son recolectados cuando la legumbre toma un color café oscuro.

Limpieza de semillas

La extracción de las semillas se llevó a cabo de forma manual, debido a que este fruto es dehiscente y se puede abrir y manipular fácilmente. Al tratarse de un fruto seco, no fue necesario realizar ningún tipo de lavado de la pulpa.

Almacenamiento

Estas semillas son ortodoxas, por lo que pueden almacenarse en frascos de vidrio herméticos en una habitación fresca, alejada de la luz. Para una mejor conservación, se recomienda mantenerlas a bajas temperaturas (entre 5-10 °C).

87





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación bajo polisombra negra, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 4 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua por 24 horas.

Germinación

Esta especie presenta una alta y rápida germinación. En los tratamientos utilizados, se observaron diferencias significativas, obteniendo los mejores resultados en semillas sin ningún tratamiento pregerminativo, con una germinación del 72%.

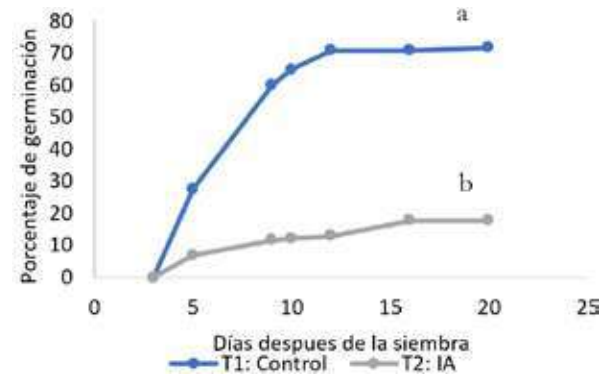


Fig 4.13 Porcentaje de germinación acumulado en *C. trinervia*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Especie de crecimiento rápido. En su estado juvenil necesita de sombra para su adecuado desarrollo.

FABACEAE

Enterolobium cyclocarpum

LC

(Jacq.) Griseb.

Piñón de oreja, Piñón, Dormilón.

Autores: Ányela Montenegro, Andrea Ramos, Severo Montaña, Jennifer Aguillón, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: San Emigdio.

Descripción botánica

Arbusto o árbol de hasta 30 m de altura. Ramas jóvenes, peciolo y raquis de la hoja densamente pálidos, puberulentos hasta glabros. Hojas pares, opuestas; folíolos pares por pinna, raquis con glándulas entre el primer, segundo o tercer pares distales de pinnas, peciolo con 1 glándula oblonga en los 2/3 apicales. Inflorescencias en capítulos compactos, solitarios, formando pseudoracimos. Flores blancas; cáliz tubular, diminutamente pálido, sericeo y estambres numerosos. Fruto reniforme, curvado, formando un círculo casi completo o con los extremos levemente sobrepuestos, mesocarpo resinoso-pulposo, valvas elevadas sobre las semillas, margen interno engrosado, continuo, margen externo levemente contraído entre las semillas; semillas discoide-elipsoides.

Distribución nacional

Es una especie nativa y ampliamente cultivada en Colombia, con una distribución altitudinal que abarca desde los 0 hasta los 1200 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de la Amazonía, Andes, Guayana, Serranía de La Macarena, Llanura del Caribe, Valle del Cauca y Valle del Magdalena.

Fenología

Florece a finales de marzo, abril y principios de mayo, y fructifica a finales de abril y principios de junio. Su segunda fase ocurre con el florecimiento a finales de julio, agosto e inicios de septiembre, y produce frutos a finales de septiembre, octubre y principios de noviembre.



Recolección de semillas

Los frutos maduros, identificados por su color café oscuro, son recolectados directamente del árbol con ayuda de un cortaramas. Debido a su tamaño, pueden ser transportados en costales o bolsas de tela o yute.

Limpieza de semillas

Las vainas recolectadas se dejaron secar durante dos días. Posteriormente, se abre manualmente el fruto para extraer las semillas, las cuales están libres de pulpa o indumento.

Almacenamiento

Estas semillas son ortodoxas, lo que significa que pueden almacenarse en condiciones de baja humedad y temperatura. Además, conservan su viabilidad durante varios años.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron directamente en bolsas plásticas negras de 10 x 20 cm, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 3 de arena, a una profundidad de 2 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua caliente por 24 horas o escarificación de la testa.

Germinación

Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre los tratamientos utilizados. En particular, la imbibición en agua caliente durante 24 horas o la escarificación de la testa mostraron los valores más altos.

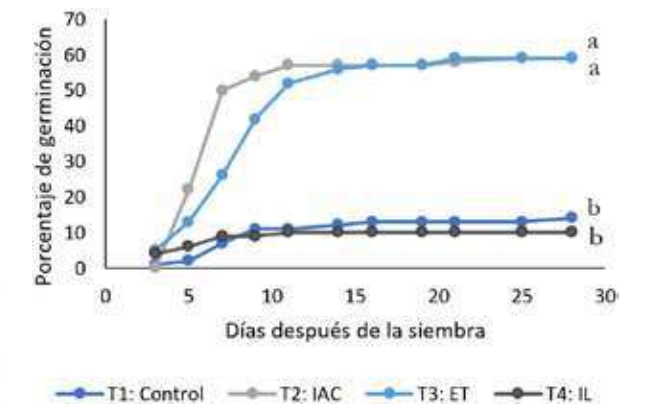


Fig 4.14 Porcentaje de germinación acumulado en *E. cyclocarpum*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una planta de fácil propagación y crecimiento rápido. Las primeras plántulas se obtienen entre 5 y 10 días después de la siembra y son tolerantes a la desecación. No obstante, en estadios jóvenes se recomienda mantener un riego y fertilización constantes para favorecer su crecimiento.



FABACEAE

Andira

LC

taurotesticulata

R.T.Penn.

Cañabravo

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo Mamiam, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Árbol de hasta 25 m de altura. Corteza interna color marrón rojizo, tomando un color oscuro después de cortar. Ramas pequeñas cubiertas por un suave indumento. Flores de casi un centímetro, con pelitos esparcidos en el cáliz y dispuestas en racimos terminales, de color blanco con rojo. Frutos de entre 5-8 cm de diámetro, redondos, leñosos y grandes, surcados por unas ligeras costillas que son de color marrón oscuro llegando a negro cuando maduran.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que abarca desde los 500 hasta los 2.100 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Meta, Quindío, Santander y Valle del Cauca.

Fenología

Florece en los meses de julio a octubre, fructificando entre enero y mayo.



Recolección de semillas

Los frutos maduros se recolectaron directamente del árbol. Algunos frutos que aún no habían alcanzado su estado de maduración fueron recolectados y colocados en el vivero a la sombra durante 8 días antes de hacer su beneficio.

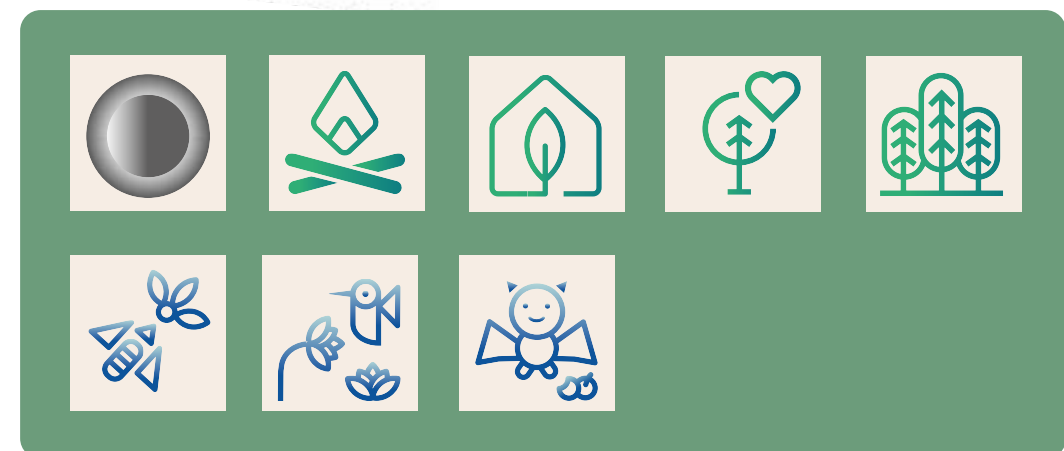
Limpieza de semillas

El fruto fue abierto con precaución utilizando un machete, evitando dañar la semilla que tiene una apariencia similar a la del aguacate.

Almacenamiento

Aunque no se dispone de información específica para esta especie, otras especies del género han sido clasificadas como recalcitrantes.

93





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo polisombra negra, en un sustrato con proporción de 1 tierra, 3 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua por 24 h, más la remoción total de la testa.

Germinación

Se debe realizar una escarificación profunda o remover completamente el fruto leñoso que cubre la semilla. Además, se recomienda imbibir las semillas en agua para facilitar su germinación. Esta especie presenta una germinación lenta, con un tiempo medio de germinación de aproximadamente 150 días después de la siembra.

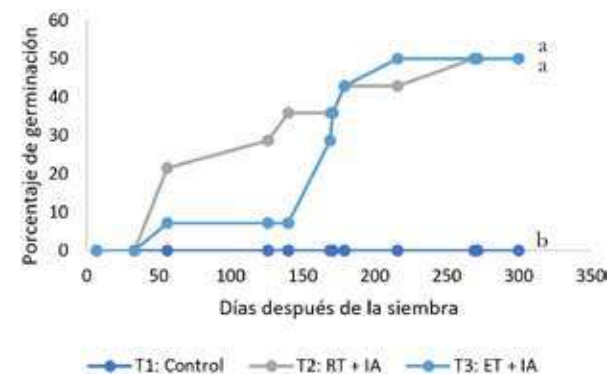


Fig 4.15 Porcentaje de germinación acumulado en *A. taurotesticulata*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una especie de lenta germinación, por lo tanto, se recomienda prestar especial atención al riego del sustrato durante su proceso de germinación.



FABACEAE

Ormosia colombiana

LC

Rudd.

Chocho, Chocho rojo.

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo Mamiam, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Árbol perenne de hasta 18 m de altura y 50 cm de diámetro. Follaje denso, muy ramificado, oscuro y forma de copa globosa a oval. Las hojas son compuestas, opuestas e imparipinadas. Sus flores son pequeñas, de color blanco o amarillo, y sus frutos en vaina son de 2 cm aproximadamente, de color café oscuro a negro. Presenta de una a tres semillas por vaina de color rojo.

Distribución nacional

Es una especie endémica de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 1.300 y 2.310 m s.n.m. Se encuentra presente en la región biogeográfica de los Andes.

Fenología

Florece en los meses de octubre y noviembre, y se observan frutos maduros en los meses de diciembre y enero.





Recolección de semillas

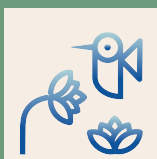
Las semillas pueden ser recolectadas directamente del árbol o del suelo. En caso de recolectar los frutos del árbol, estos deben estar maduros y presentar dehiscencia total o parcial, ya que los frutos verdes o inmaduros no continúan su proceso de maduración después de ser recolectados.

Limpieza de semillas

Las vainas recolectadas se dejaron secar por dos días. Posteriormente, de forma manual, se abre completamente el fruto para extraer las semillas, las cuales se encuentran libres de cualquier pulpa o indumento.

Almacenamiento

Estas semillas pueden ser almacenadas a bajas temperaturas durante un año. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el almacenamiento prolongado y la pérdida gradual de humedad pueden disminuir la viabilidad y el vigor de las semillas.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron directamente en bolsas plásticas negras de 10 a 20 cm, en un sustrato con proporción de 3 de tierra, 1 de cascarilla, a una profundidad de 2 cm, bajo polisombra negra.

Tratamiento pregerminativo

Escarificación de la testa, seguido de imbibición en agua por 24 horas.

Germinación

Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre los tratamientos utilizados. Las semillas sin tratamiento pregerminativo o con solo imbibición en agua no presentaron germinación. El tratamiento que mostró los mejores resultados fue la escarificación de la testa, logrando una germinación del 80% con un tiempo medio de germinación de 31 días.

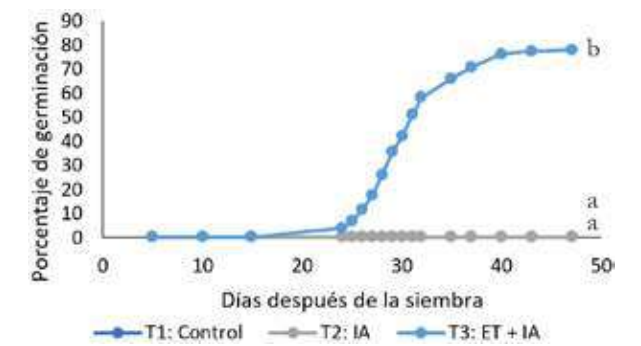


Fig 4.16 Porcentaje de germinación acumulado en *O. colombiana*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

La germinación de esta especie se ve favorecida por suelos con buena retención de humedad. En las primeras etapas de crecimiento, requiere sombra para un mejor desarrollo.

FABACEAE

Samanea Saman

LC

(Jacq.) Merr.

Samán, Genízaro, Samaguare.

Autores: Brayan Madrid Castillo, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: San Emigdio.

Descripción botánica

Árbol de 20-35 m de altura. Copa redondeada y extendida. Tronco ramificado a baja altura, a veces con raíces tabulares pequeñas en la base. Corteza exterior gris o negra, fisurada y exfoliante en placas irregulares. Hojas bipinnadas y alternas, presentan de 2-6 pares de pinas. Cada pina tiene de 2-8 pares de folíolos, opuestos, ovado-oblongos, asimétricos, con ápice agudo o redondeado, bordes enteros y base desigual. Pecíolo pulvinado en la base. Raquis con una glándula entre los pares de pinas. Flores blancas, filamentos de los estambres rosados o lilas. Frutos en legumbres, verdes, tornándose negros e indehiscentes al madurar, presentan una línea amarilla en las suturas dorsales. Las semillas son unas habas de color pardo rojizo de aproximadamente 13 mm de largo que se desprenden de la vaina cuando estas se abren en el suelo.

Distribución nacional

Es una especie nativa y ampliamente cultivada en Colombia, con una distribución altitudinal entre los 0 y 1.300 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de los Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Valle del Cauca y Valle del Magdalena.

Fenología

Su primera fase reproductiva se da cuando florece a finales de marzo, abril y principios de mayo, y fructifica entre finales de abril y principios de junio. Su segunda fase se da con el florecimiento a finales del mes de julio, agosto e inicios de septiembre, dando frutos a finales de septiembre, octubre y principios de noviembre.



Recolección de semillas

Los frutos maduros fueron recolectados del suelo alrededor de la planta madre.

Limpieza de semillas

De forma manual se abre el fruto para extraer las semillas, estas deben ser lavadas con agua corriente para eliminar el endocarpo dulce que las recubre.

Almacenamiento

Estas semillas son ortodoxas, por lo que pueden ser almacenadas con bajos niveles de humedad y temperatura. Además, mantienen su viabilidad durante varios años.

99





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en germinadores, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 3 de arena, a una profundidad de 2 cm.

Tratamiento pregerminativo

Ninguno.

Germinación

No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre los tratamientos utilizados, y el mayor porcentaje de germinación se logró en el tratamiento control, con un 37%. Para futuros experimentos, se recomienda incluir la escarificación de la testa o aumentar los tiempos de imbibición en el agua de las semillas, con el fin de intentar obtener una mayor tasa de germinación.

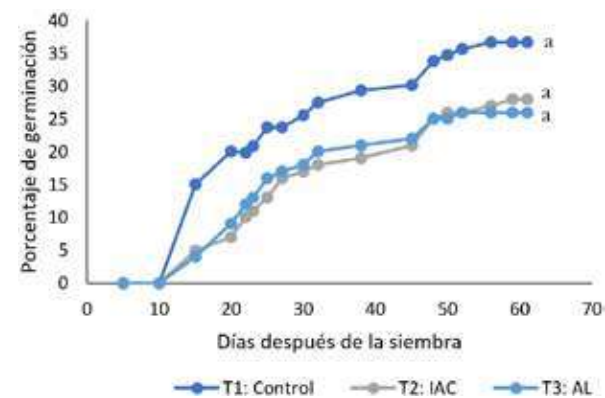


Fig 4.17 Porcentaje de germinación acumulado en *S. saman*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Las semillas de esta especie se encuentran con frecuencia depredadas por insectos, por lo tanto, es importante realizar una inspección visual de las semillas para asegurarnos de que no estén dañadas antes de sembrarlas.

FABACEAE

Vachellia pennatula

NE

(Schltdl. & Cham.)
Seigler & Ebinger.

Trapiche, Algarrobo, Tepame.

Autores: Brayan Madrid Castillo, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Guacas.

Descripción botánica

Árbol de hasta 12 m de altura y hasta 30 cm de diámetro. Tronco corto, muy ramificado en la copa, con ramas en general densamente velutinas. Hojas bipinnadas, de 10-20 cm de longitud, incluyendo el peciolo, compuestas por 30-50 pares de pinas opuestas, cada una con 30-40 pares de folíolos opuestos (1-3 mm de largo). Inflorescencias en fascículos de hasta 10 cm de largo, capítulos de 6 mm de diámetro, pedúnculos de 1.2-3 cm de largo, flores amarillas. Fruto en vaina oblongo-lineal de 5-13 cm de longitud. Cuando maduran, presentan valvas de color café oscuro, casi negro; su dehiscencia es bastante tardía, un proceso que tiene lugar varios meses después de que han caído del árbol. Contienen de 8-10 semillas, las cuales son oblongas u ovaladas, de 8-9 mm × 5-6 mm × 3-4 mm de grosor; su testa es café-rojiza, lisa, brillante y de consistencia leñosa.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que abarca desde los 530 hasta los 1.500 m s. n. m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de los Andes y el Valle del Cauca.

Fenología

Florece en los periodos secos comprendidos entre enero y febrero, así como julio y agosto. Por otro lado, fructifica en los periodos de lluvias comprendidos entre marzo y abril, y septiembre y octubre.



Recolección de semillas

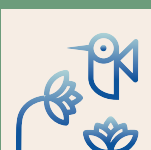
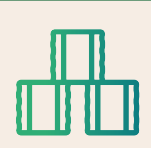
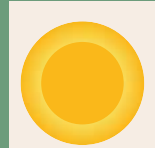
Se recolectan las vainas directamente del árbol cuando estas tienen color café oscuro.

Limpieza de semillas

Dado que los frutos son muy lignificados y no se abren en el árbol, sino que lo hacen varios meses después de caer al suelo, se procede a abrirlos mediante un golpe seco con un martillo. Es importante tener cuidado de no dañar las semillas durante este proceso. Una vez abierto el fruto, las semillas se extraen manualmente y, si es necesario, se limpian de impurezas utilizando tamices o coladores de diferentes tamaños.

Almacenamiento

Estas semillas son ortodoxas, lo que significa que pueden ser almacenadas en frascos de vidrio herméticos en una habitación fresca, alejada de la luz. Para una mejor conservación, se recomienda mantenerlas a bajas temperaturas, entre 5 y 10 °C.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación bajo polisombra negra, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 4 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua por 24 horas.

Germinación

No se encontraron diferencias significativas en los ensayos realizados. Sin embargo, la imbibición en agua por 24 horas presentó un mayor porcentaje de germinación (41%). Para futuros experimentos, se recomienda realizar una escarificación en la testa para fomentar una mayor germinación en las semillas.



Fig 4.18 Porcentaje de germinación acumulado en *V. pennatula*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Esta especie se desarrolla mejor bajo la exposición directa del sol. Sin embargo, para evitar la deshidratación de la plántula, se recomienda dejarla bajo la sombra parcial de 3 a 4 meses. Después de ese periodo, pueden ubicarse a pleno sol para favorecer su lignificación.

LAURACEAE

Beilschmiedia alloiophylla

LC

(Rusby) Kosterm.
Aguacatillo

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo Mamiam, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Árbol de 8-35 m de altura. Hojas simples, alternas, de 8-30 x 5-18 cm, oblongas, oblanceoladas, obovadas u oblongo-oblanco-ladas. Inflorescencias de 8-30 cm. Bayas de 2-4.5 cm. Se reconoce por sus ramitas jóvenes, cubiertas densamente por tricomas cafés. Hojas generalmente grandes, a veces con el envés glauco, venas terciarias finamente reticuladas. Flores con las tecas con 2 válvulas y frutos elipsoidales desprovistos de cúpulas.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 100 hasta los 1.900 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas del Pacífico y de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Fenología

Florece en septiembre y octubre, y fructifica en los meses de diciembre y enero, con una gran cantidad de frutos caídos en el suelo, algunos de los cuales se encuentran en plena germinación.



Recolección de semillas

Los frutos maduros se recolectaron del suelo. En la mayoría de los casos, estos tenían más del 80% de la pulpa descompuesta, lo que facilitó la limpieza de las semillas.

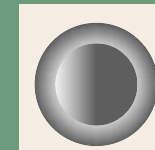
Limpieza de semillas

Los frutos se sumergen en agua durante un día. Luego, mediante la maceración con las manos, se retira toda la pulpa hasta dejar las semillas sin ningún residuo.

Almacenamiento

Las semillas son recalcitrantes, su viabilidad disminuye rápidamente con el paso del tiempo, se recomienda sembrar las semillas lo más pronto posible después de su recolecta.

105





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron directamente en bolsas, en un sustrato con proporción de 3 de tierra, 1 cascarilla de arroz, a 2 cm de profundidad.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua por 24 horas.

Germinación

Se encontraron diferencias en la germinación obtenida en los diferentes tratamientos. En particular, se observó que la imbibición de las semillas en agua durante 24 horas aumentó el porcentaje de germinación a un 60%.

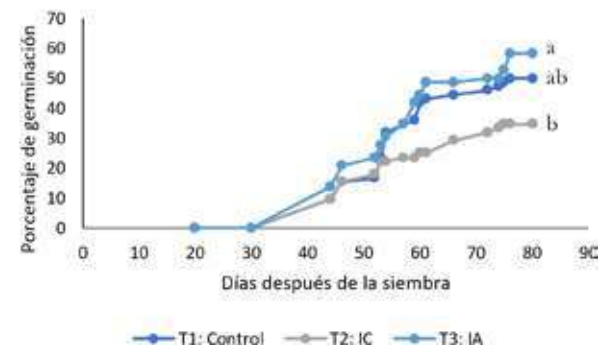


Fig 4.19 Porcentaje de germinación acumulado en *B. alloiaophylla*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una especie de crecimiento lento que se desarrolla mejor en condiciones de sombra. Debido a su sistema radicular altamente desarrollado, se recomienda sembrar las semillas en contenedores profundos.

LAURACEAE

LC

Nectandra acutifolia

(Ruiz & Pav.) Mez.

Laurel jigua

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo Mamiam, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Árbol de hasta 35 m de altura y 50 cm de diámetro. Ramitas angulares, levemente pubescentes. Hojas simples, alternas, espiraladas, elípticas, enteras, con pubescencia marrón especialmente en hojas más jóvenes. Inflorescencia en panícula axilar, con flores pequeñas, blancas, bisexuales. Fruto en baya con una cúpula verde inmadura y marrón al madurar.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 100 y 2.300 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cauca, Chocó y Valle del Cauca.

Fenología

Florece principalmente en los meses de febrero a abril y de noviembre a diciembre. La fructificación se presenta entre mayo y octubre, presentándose un pico de producción de frutos en agosto.



Recolección de semillas

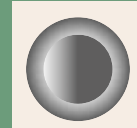
Los frutos son recolectados directamente del árbol con la ayuda de un cortaramas.

Limpieza de semillas

Los frutos se pueden poner en agua durante 24 a 48 horas para facilitar la remoción de la pulpa. Posteriormente, con la ayuda de un tamiz o colador y una fuente de agua, se retira toda la pulpa que cubre la semilla.

Almacenamiento

Las semillas pierden rápidamente su viabilidad, por eso se recomienda sembrarlas lo más pronto posible después de su recolección y no realizar ningún tipo de almacenamiento.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo poli-sombra negra, en un sustrato con proporción de 2 tierra, 1 de cascarilla, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Ninguno.

Germinación

Los resultados sugieren que esta especie no requiere tratamiento pregerminativo. Sin embargo, debido a la baja germinación de las semillas en los tres tratamientos utilizados, se recomienda realizar nuevas pruebas de germinación en la especie.

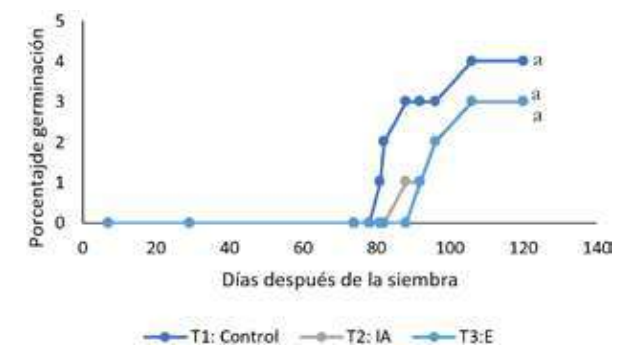


Fig 4.20 Porcentaje de germinación acumulado en *N. acutifolia*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Aunque es una especie de crecimiento lento, se utiliza comúnmente en procesos de restauración ecológica como una especie pionera.

LAURACEAE

Ocotea heterochroma

Mez & Sodiro.

Laurel tuno, Laurel chaquiro.

LC

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo Mamiam, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Árbol de hasta 20 m de altura. Tallos angulares con indumento generalizado de tricomas adpresos, cubriendo de forma moderada a densa. Aromáticos. Hojas simples, alternas, de 7-14 cm x 4-7,5 cm, coriáceas, ovadas a lanceoladas, base redondeada a obtusa, ápice acuminado, margen entera, lámina verde discolores, venación amarillenta, envés variadamente pubescente. Inflorescencias axilares en panículas cimosas, de 5-14 cm, con indumento adpreso a erecto; ejes florales marrón claro, brácteas florales deciduas, con 5-20 flores por cima. Frutos en bayas elípticas, de 35mm x 24 mm, verdes, con cúpula de 25 mm x 30 mm, marrón-grisácea.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 2.500 a 3.500 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de Cauca, Quindío, Tolima y Valle del Cauca.

Fenología

Se ha observado que esta especie florece y fructifica entre agosto y octubre.



Recolección de semillas

Los frutos maduros fueron recolectados del suelo, y en la mayoría de los casos, presentaban más del 80% de la pulpa descompuesta, lo que facilitó la limpieza de las semillas.

Limpieza de semillas

Los frutos se sumergen en agua durante un día, luego se procede a retirar toda la pulpa mediante la maceración manual, dejando las semillas libres de cualquier residuo.

Almacenamiento

A bajas temperaturas, las semillas pueden ser almacenadas por un periodo de hasta tres meses. Sin embargo, debido a su naturaleza recalcitrante, su viabilidad disminuye rápidamente con el transcurso del tiempo.

111





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron directamente en bolsas, en un sustrato con proporción de 3 tierra, 1 de cascarilla de arroz, a 2 cm de profundidad.

Tratamiento pregerminativo

Ninguno.

Germinación

Se registró una baja germinación y no se encontraron diferencias en la germinación obtenida en los diferentes tratamientos. En este caso, esto puede deberse a que los frutos fueron recogidos del suelo, lo que pudo haber afectado su germinación debido al deterioro natural.

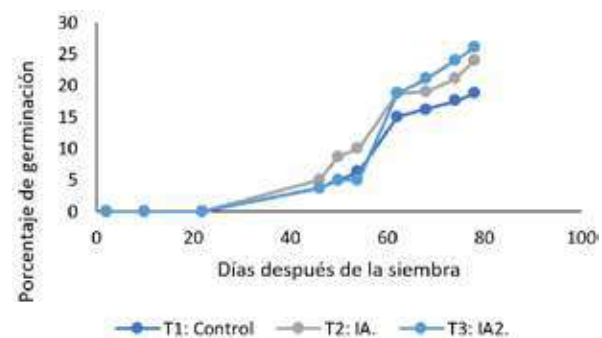


Fig 4.21 Porcentaje de germinación acumulado en *O. heterochroma*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Para obtener un mejor crecimiento, se recomienda ubicar las plántulas en áreas de sombra parcial.

MAGNOLIACEAE

Magnolia hernandezii

EN

(Lozano) Govaerts.
Molinillo, Copachí.

Autores: Leonardo Valencia, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Árbol de 18-35 m de altura, es uno de los árboles más llamativos y corpulentos de la región. Hojas simples, alternas, ovadas, coriáceas, glabras, ápice redondeado, margen entero, base cuneada, nervaduras prominentes por el envés. Flores grandes, solitarias, glabras y terminales; entre cuatro brácteas generalmente cubiertas con pubescencia, que encierran completamente el botón floral; tienen tres sépalos elípticos, blancos y carnosos y entre 8 y 10 pétalos de color blanco a crema, gruesos y oblongos. Fruto leñoso, en forma de cono globoso, glabro, de color verde, de 9.7-13 cm x 10.2-11.3 cm; sobre su eje central quedan adheridas las semillas cuando el fruto hace dehiscencia. Se pueden encontrar entre 81 y 219 semillas por fruto, con cubierta carnosa, de color rojo escarlata, muy aromática, bajo la cual se encuentra una superficie más dura, lisa y de color marrón oscuro a negro. Cada semilla mide entre 7.7-9.7 mm x 9.9-13.7 mm x 5.5 a 7 mm.

Distribución nacional

Es una especie endémica de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 1.700 y 2.600 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca.

Fenología

La producción de flores y frutos se presenta de manera asincrónica a lo largo de todo el año. Sin embargo, se ha registrado una mayor proporción de frutos maduros entre septiembre y diciembre.



Recolección de semillas

Los frutos maduros se reconocen por hacer dehiscencia y exhibir las semillas, que presentan un arilo rojo encendido. Estos frutos maduros son recolectados directamente del árbol con un cortaramas.

Limpieza de semillas

Los frutos maduros pueden ser puestos en humedecimiento en agua por 24 horas para facilitar la remoción de la pulpa. Se recomienda realizar este proceso de limpieza el mismo día en que se realizará la siembra.

Almacenamiento

Esta especie presenta semillas recalcitrantes, por lo cual son muy sensibles a la desecación y no toleran el almacenamiento prolongado. En caso de que se requiera guardar las semillas por unos pocos días, se pueden almacenar en la nevera entre aserrín húmedo.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo poli-sombra negra, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 4 de arena, a una profundidad de 1 cm. Adicional y previo a realizar los tratamientos pregerminativos, las semillas se mantuvieron dentro de una bolsa húmeda por 30 días antes de la siembra.

Tratamiento pregerminativo

Escarificación de la testa.

Germinación

Se encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de germinación y los tratamientos utilizados. El tratamiento que más favorece la germinación es la escarificación de la testa, con un 76%. Cabe resaltar que esta germinación se logró gracias al efecto aditivo del uso del tratamiento, junto con la acción de colocar las semillas en bolsas húmedas y cerradas durante 30 días.

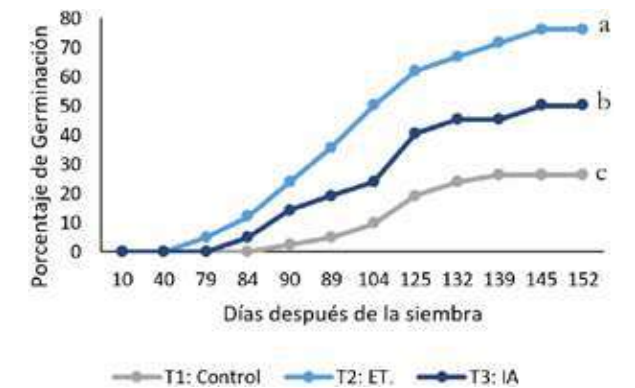


Fig 4.22 Porcentaje de germinación acumulado en *M. hernandezii*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Para favorecer el crecimiento en las etapas tempranas de desarrollo, especialmente después del primer trasplante que se puede realizar cuando las plántulas alcanzan los 5 cm de altura, se recomienda mantener las plántulas a la sombra.

MALVACEAE

Heliocarpus americanus



L.
Balso, Babo.

Autores: Leonardo Valencia, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Árbol de 8-20 m de altura. Presenta indumentos con pelos estrellados y simples rojizos en ramas, hojas e inflorescencias. Hojas simples, alternas y a menudo ligeramente trilobadas de 10-20 cm de largo; presentan margen dentado, base de la lámina cordada y con dientes glandulares, ápice acuminado y nerviación palmada y prominente. Con estípulas caducas y pecíolos largos. Inflorescencias en panículas terminales, flores hermafroditas con sépalos verde-amarillentos, pétalos blancos y numerosos estambres. Fruto seco, globoso, densamente hirsuto, café al madurar. Posee de una a tres semillas en su interior, las cuales son ovadas, con una depresión en el medio, color marrón, de consistencia dura y textura pilosa.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia con una distribución altitudinal que va desde los 30 hasta los 2.500 m s. n. m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de los Andes, el Pacífico y el Valle del Magdalena.

Fenología

Florece entre octubre y noviembre y fructifica entre finales de enero, febrero y marzo. La maduración no es uniforme, por lo que es común encontrar en un mismo racimo frutos en diferentes grados de madurez.



Recolección de semillas

Los frutos son recolectados del árbol con ayuda de un cortaramas. El cambio de coloración a café indica el punto óptimo de la colecta.

Limpieza de semillas

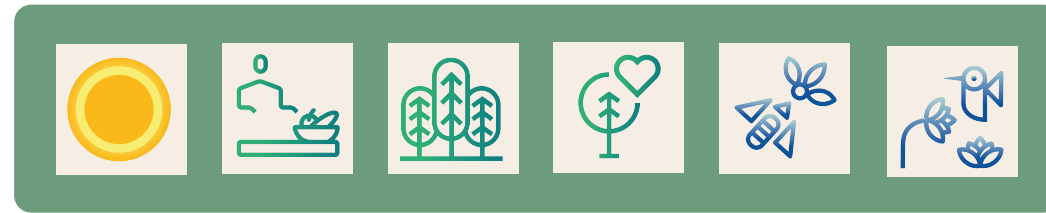
La extracción de las semillas se realizó de forma manual, ya que este fruto es fácil de abrir y manipular. Al ser seco, no requiere ningún tipo de lavado de pulpa.

117



Almacenamiento

Estas semillas son ortodoxas, por lo que pueden ser almacenadas en frascos de vidrio herméticos en un cuarto fresco, alejado de la luz, o para su mejor preservación, a bajas temperaturas (**entre 5 a 10 °C**).





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación bajo polisombra negra, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 4 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua por 24 horas.

Germinación

Esta especie presenta una alta tasa de germinación. Se observaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos utilizados, y el tratamiento más efectivo fue la imbibición de las semillas en agua durante 24 horas, lo cual resultó en una tasa de germinación del 71%.

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una especie de crecimiento rápido, por lo cual se recomienda realizar la siembra en bolsas para evitar múltiples trasplantes durante su tiempo en el vivero. Aunque es una especie que se encuentra naturalmente en zonas perturbadas, se sugiere que, en los primeros meses después de la germinación, se le proporcione una exposición parcial al sol.

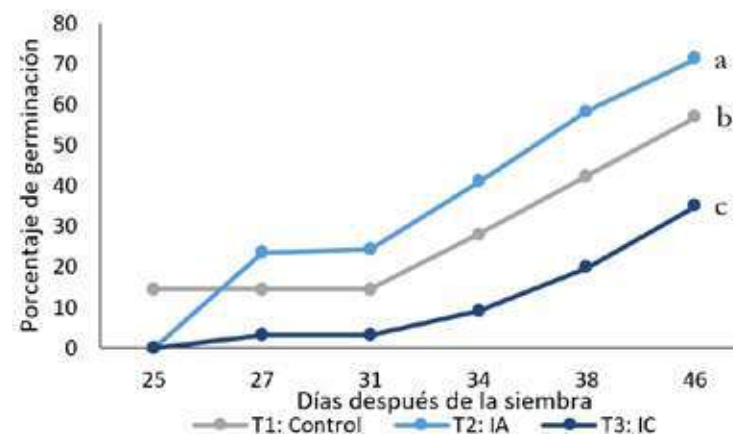


Fig 4.23 Porcentaje de germinación acumulado en *H. americanus*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

MELASTOMATACEAE

Miconia *minutiflora*

LC

(Bonpl.) DC.
Niguito, Tuno.

Autores: Ángela Montealegre, Andrea Ramos, Severo Montaña, Jennifer Aguillón, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: San Emigdio.

Descripción botánica

Arbusto o árbol de 1-7 m de altura. Hojas ovado-lanceoladas a oblongo-lanceoladas, el haz y el envés esencialmente glabros, la base redondeada a obtusa, los márgenes enteros, el ápice largamente acuminado. Las nervaduras primarias son elevadas en el envés. Flores pentámeras, tubo del cáliz de 0.2 mm o menos desde el receptáculo; lobos del cáliz semicirculares o ampliamente deltoides, pétalos oblongo-obovados, papilosos en ambas superficies. Los frutos son bayas azules oscuras al madurar; presenta múltiples semillas piramidales, irregularmente e inconspicuamente reguladas (granulosas) en la cara convexa.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que se extiende desde los 5 hasta los 2,500 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de la Amazonía, los Andes, la Guayana, la Serranía de La Macarena, la Orinoquía, el Pacífico, el Valle del Cauca y el Valle del Magdalena.

Fenología

Es común encontrar grandes poblaciones con floración y fructificación en diferentes etapas de desarrollo a lo largo del año. Sin embargo, se observa un mayor pico de floración en los meses de febrero y julio, mientras que el pico más alto de fructificación se presenta en abril y septiembre.



Recolección de semillas

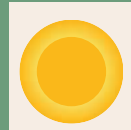
Cuando la mayoría de los frutos de una panícula están maduros, estos pueden ser recolectados cortando la panícula con la ayuda de un cortacamas. En caso de que la maduración de los frutos no sea sincrónica, se seleccionan y recolectan manualmente los frutos maduros de la panícula.

Limpieza de semillas

Con ayuda de un tamiz o un colador y bajo un chorro constante de agua, se elimina toda la pulpa con una suave fricción manual. Las semillas limpias se colocan sobre papel absorbente en un área ventilada, evitando la exposición directa al sol para facilitar su secado.

Almacenamiento

Estas semillas son ortodoxas, lo que significa que pueden ser almacenadas en frascos de vidrio herméticos en una habitación fresca, alejada de la luz, o para una mejor conservación, a bajas temperaturas (entre 5 y 10 °C).



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en cajas de Petri con algodón humedecido.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua de lentejas por 24 horas.

Germinación

Se presentaron diferencias en los tratamientos usados, donde la imbibición de las semillas en agua de lentejas aumentó la germinación logrando un 87%.

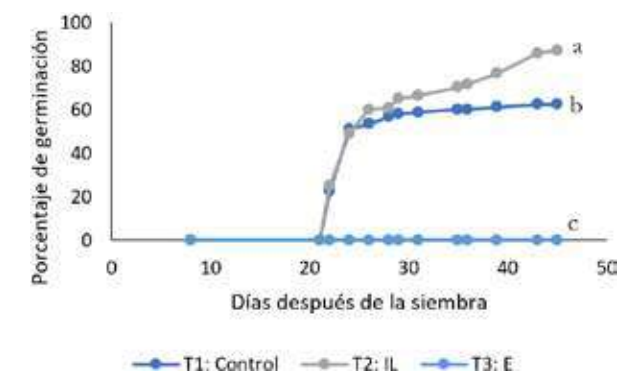


Fig 4.24 Porcentaje de germinación acumulado en *M. minutiflora*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Dado el pequeño tamaño de las semillas, se recomienda realizar la primera fase de la germinación en cajas de Petri o cajas plásticas sobre algodón. Esto evita la pérdida de las semillas por hundimiento en el sustrato y aumenta la exposición de luz, lo cual favorece su germinación. Una vez que se evidencia la emergencia de la radícula, la plántula puede ser trasplantada a un sustrato de turba para continuar su desarrollo.



MELASTOMATACEAE

Tibouchina *grossa*

LC

(L.f.) Cogn.
Siete cueros

Autores: Lorena Arévalo Acuña, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Barragán.

Descripción botánica

Arbusto de 1.5-2.5 m de altura. Hojas con peciolo hirsuto de 5-10 mm de longitud; lámina de la hoja gruesa, elíptica o ovoide-elíptica; aguda en el ápice, obtusa o redondeada en la base. Inflorescencias paucifloras terminales en ramos y ramillas; pétalos de color rojo vivo o vinotinto, obovados, de 2.5-3.5 cm de largo por 1-2 cm de ancho, con pelos finos dorados en el dorso. Fruto color marrón, en cápsula, con varias semillas diminutas.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que abarca desde los 1.850 hasta los 4.500 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Huila, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca.

Fenología

La época de floración de esta especie se extiende desde agosto hasta octubre, mientras que la fructificación ocurre entre septiembre y noviembre.



Recolección de semillas

Los frutos de esta especie pueden recolectarse cuando la cápsula presenta una coloración parda o café. Se pueden recoger cuando la cápsula está cerrada pero próxima a abrirse, o cuando ya ha ocurrido la dehiscencia natural.

Limpieza de semillas

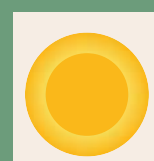
Esta especie presenta un fruto seco con una dehiscencia natural, por ello para extraer las semillas solo es necesario sacudir el fruto.

123



Almacenamiento

Las semillas son ortodoxas, lo cual significa que toleran el almacenamiento a bajas temperaturas sin una pérdida significativa de su viabilidad.





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron superficialmente en cajas de Petri sobre algodón.

Tratamiento pregerminativo

Estratificación fría a 4°C por 7 días.

Germinación

De manera general, se presentó una baja germinación, característica común en esta familia botánica. Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre los tratamientos utilizados. En particular, la estratificación fría a 4°C es el tratamiento que más favorece la germinación, con un 34%.

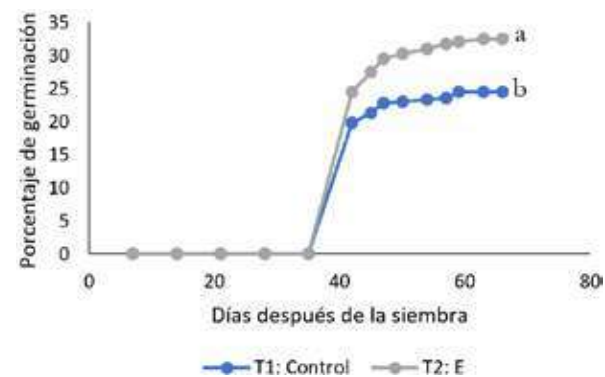


Fig 4.25 Porcentaje de germinación acumulado en *T. grossa*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

El manejo de las plántulas en el vivero es una fase muy delicada debido al diminuto tamaño de las semillas y, por ende, de las plántulas, lo que conlleva a una alta mortalidad. Se recomienda utilizar sustratos con poca porosidad y alta capacidad de retención de la humedad, además de evitar los trasplantes durante los primeros meses de formación de la plántula.



MORACEAE

Ficus

gigantocyce

LC

Dugand.
Higuerón.

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo Mamiam, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima EL Darién.

Descripción botánica

Árbol de hasta 30 m de altura. Tronco generalmente grisáceo, recto; látex abundante y acuoso. Hojas generalmente elípticas a ovadas, coriáceas, lámina cóncava, ápice agudo o cuspidado, base redondeada a cordada, margen entero, de 25-30 cm x 14-19 cm, haz glabra y opaca, envés amarillento, nervios prominentes amarillos, estípulas cónicas de hasta 10 cm de largo que al caer dejan una cicatriz marcada alrededor de las ramas. Siconos globosos a piriformes, solitarios, axilares, glabros, carnosos y lustrosos de 6-10 cm de diámetro, con manchas claras, al madurar la pulpa se torna de color rosado.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 1.950 y 2.900 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca.

Fenología

La floración y fructificación ocurren a lo largo del año. Sin embargo, se observa un mayor número de siconos de octubre a enero.





Recolección de semillas

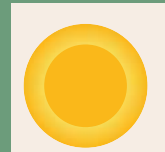
Los higos maduros pueden ser recolectados de ramas bajas directamente con un cortaramas o recogidos del suelo, cuidando que no estén contaminados.

Limpieza de semillas

Se abre el higo por la mitad para retirar la pulpa que contiene las semillas. Luego, se utiliza un tamiz y un chorro de agua para eliminar el exceso de carnicidad. Las semillas se dejan secar al ambiente y, posteriormente, se pueden separar de otras partes del fruto utilizando tamices.

Almacenamiento

Las semillas son probablemente ortodoxas. Sin embargo, para evitar la pérdida de viabilidad, es necesario almacenarlas en condiciones de baja humedad y temperatura.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo techo de zinc, en tierra negra.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua por dos días con cambio constante de agua.

Germinación

Se encontraron diferencias significativas en la germinación entre los tratamientos utilizados. La imbibición de las semillas en agua incrementó la germinación en un 80%, sin mostrar cambios en el tiempo medio de germinación.

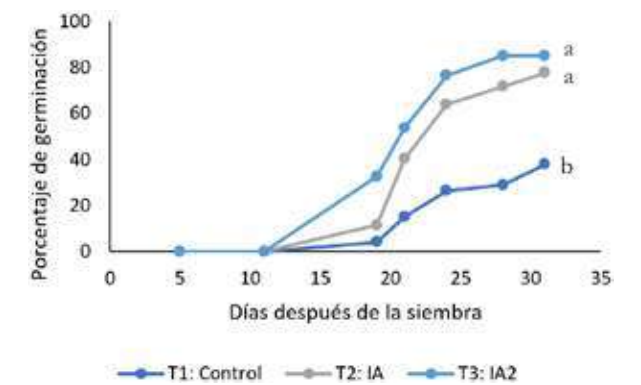


Fig 4.26 Porcentaje de germinación acumulado en *F. gigantosyce*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una especie de rápida germinación que requiere de buena iluminación para su desarrollo. Se recomienda un riego controlado, ya que el exceso de agua puede afectar su crecimiento.



MUNTINGIACEAE

Muntingia calabura

LC

L.

Chitató, Chichato.

Autores: Anyela Montealegre, Andrea Ramos, Severo Montaña, Jennifer Aguillón, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: San Emigdio.

Descripción botánica

Árbol de 3-10 m de altura. Tronco con ramas largas y horizontales. Ramitas terminales cubiertas de pelos. Corteza exterior negra, internamente es amarilla. Hojas simples y alternas, de 5-12 cm x 2-4 cm, elípticas, con ápice acuminado, bordes aserrados o dentados, base desigual y ligeramente cordada. Las hojas son verdes en el haz y blancas o grises por el envés, presentan 3-5 nervaduras que salen desde la base. Estípulas pares y deciduas, a veces son persistentes en los ápices de las ramitas. Pecíolo de 0.4-0.6 cm de largo. Flores blancas. Frutos en bayas globosas de 0.5-1 cm de largo y con restos del cáliz en la base, verdes, tornándose rojos al madurar.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 0 hasta los 1.100 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos del Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Santander y Valle del Cauca.

Fenología

Florece y fructifica todo el año de forma abundante.



Recolección de semillas

Los frutos maduros, reconocibles por su coloración rojiza, pueden ser recolectados directamente del árbol utilizando un cortaramas. Además, para este protocolo, se recolectaron semillas de la especie encontradas en excrementos de animales en las hojas de los árboles visitados.

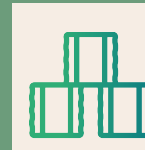
Limpieza de semillas

Los frutos fueron despulpados manualmente. Aquellos menos maduros y cerrados fueron aplastados ligeramente con un cernidor para obtener las semillas. Las semillas recolectadas de los excrementos fueron lavadas con abundante agua en tamices antes de su siembra.

Almacenamiento

No se recomienda el almacenamiento prolongado de las semillas de esta especie, ya que cerca de los cuatro meses su viabilidad disminuye en un 50%, y a los 10 meses de almacenamiento, la mayoría de las semillas mueren.

129





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron superficialmente en cajas de Petri en un sustrato con proporción de 3 tierra y 1 arena.

Tratamiento pregerminativo

Paso por tracto digestivo.

Germinación

Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre los tratamientos usados. En el tratamiento control, durante el tiempo evaluado, no germinó ninguna semilla. Por otro lado, las semillas extraídas de la materia fecal encontrada en las hojas del mismo árbol alcanzaron una germinación del 70%.

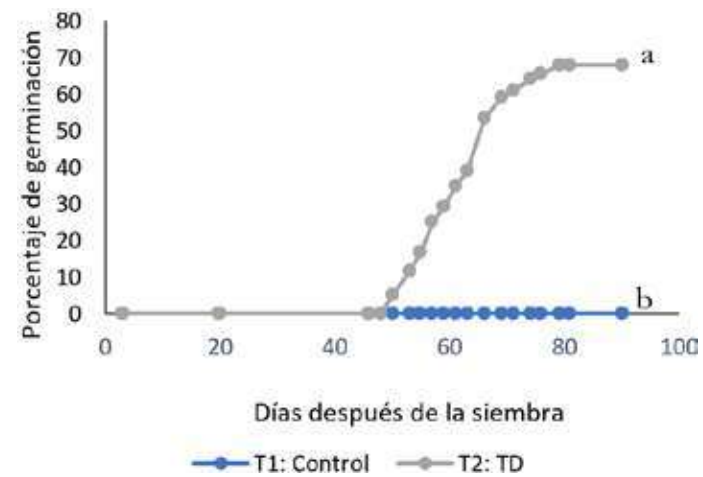


Fig 4.27 Porcentaje de germinación acumulado en *M. calabura*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Para simular el paso de las semillas por el tracto digestivo de los animales, se recomienda realizar tratamientos de escarificación química con ácido sulfúrico.



MYRICACEAE

Morella pubescens

LC

(Willd.) Wilbur.

Laurel de cera, Aromo, Olivo.

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo Mamiam, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima el Darién.

Descripción botánica

Árbol de 8-16 m de altura y una copa de 7 m de diámetro. Tronco de hasta 20 cm de diámetro. Hojas simples, alternas, de al menos 7 cm de longitud, margen serrado, con pequeñas glándulas aromáticas en el haz. Inflorescencias axilares, en racimos subsésiles o amentos, de 2-5 cm de longitud, flores de 2 mm de color castaño rojizo o amarillento. Frutos en drupa de 5 mm de diámetro, densamente punteados por gránulos de cera, en ocasiones puberulentos.

Fenología

Se presenta floración y fructificación durante todo el año. Sin embargo, los meses de abril, mayo, octubre y noviembre presentan los mayores picos de floración. Se identifican dos picos máximos de fructificación, uno de febrero a mayo y otro de agosto a septiembre.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que abarca desde los 1.700 hasta los 3.900 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de los Andes y la Sierra Nevada de Santa Marta.



Recolección de semillas

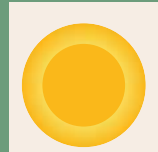
La recolección se realiza cortando las ramas que tienen frutos maduros.

Limpieza de semillas

Ya que los frutos presentan una cera que dificulta su limpieza, es recomendable usar abundante agua durante el despulpe, que permita limpiar la semilla.

Almacenamiento

Estas semillas no toleran el almacenamiento, y después de unos pocos meses pierden significativamente su viabilidad. Se recomienda sembrarlas lo más pronto posible después de su recolección o, como máximo, almacenarlas hasta por seis meses.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación bajo polisombra negra, en un sustrato con proporción de 8 de tierra, 2 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua por 24 horas.

Germinación

Se presentaron diferencias en los tratamientos utilizados, donde la imbibición de las semillas en agua aumentó la germinación, logrando un 81% de semillas germinadas.

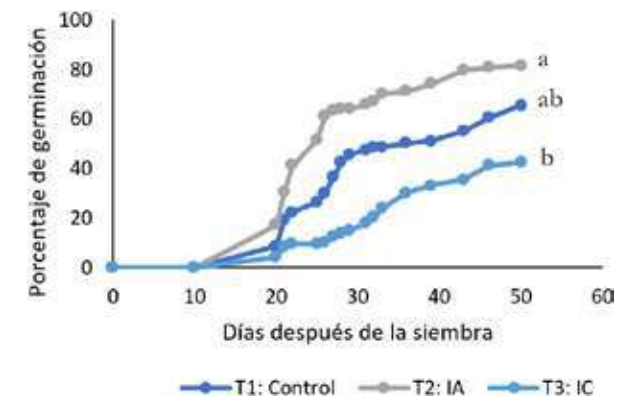


Fig 4.28 Porcentaje de germinación acumulado en *M. pubescens*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

La germinación de esta especie comienza aproximadamente a los 30 días después de la siembra. En las primeras etapas de desarrollo, se recomienda mantener el sustrato con buena humedad y las plántulas en la sombra.



MYRISTICACEAE

Otoba lehmannii

VU

(A.C.Sm.) A.H.Gentry.
Otobo, Cuángare.

Autores: Leonardo Valencia, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Árboles dioicos de hasta 35 m de altura, con exudado anaranjado-rojizo e indumento café rojizo en el envés y las partes terminales, a veces blanquecino en los individuos juveniles. Hojas elípticas a oblongas, de hasta 30 cm de longitud, muy características por un par de líneas paralelas al nervio central, la hoja terminal aún sin abrir se encuentra enrollada en forma de espolón agudo. Inflorescencias axilares con indumento, cortas y con flores verdosas. Frutos capsulares verdes a café cuando maduran, dehiscentes por dos valvas, una semilla arilada y globosa de hasta tres centímetros de diámetro, arilo grueso y carnoso.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 0 hasta los 2.920 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos del Amazonas, Antioquia, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Nariño, Boyacá, Caldas, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca.

Fenología

Se ha observado con flores y frutos en el mes de marzo.



Recolección de semillas

Los frutos fueron recolectados del suelo cerca a la planta madre.

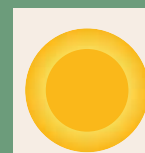
Limpieza de semillas

La mayoría de los frutos se encontraron abiertos, lo cual facilitó la extracción manual de las semillas. Las semillas que se encontraron libres o fuera del fruto también fueron recolectadas del suelo.

Almacenamiento

Varias especies de la familia y algunas del género se han reportado como recalcitrantes. Es posible que las semillas de esta especie no toleren el almacenamiento y pierdan viabilidad rápidamente al perder su humedad interna.

135





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo polisombra negra, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 3 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Escarificación de la testa

Germinación

Se encontraron diferencias significativas en la germinación entre los tratamientos utilizados. El tratamiento de escarificación de la testa obtuvo los mejores porcentajes de germinación (43%). El uso de tratamientos pregerminativos en la especie es determinante, ya que sin tratamiento, las semillas no germinan.

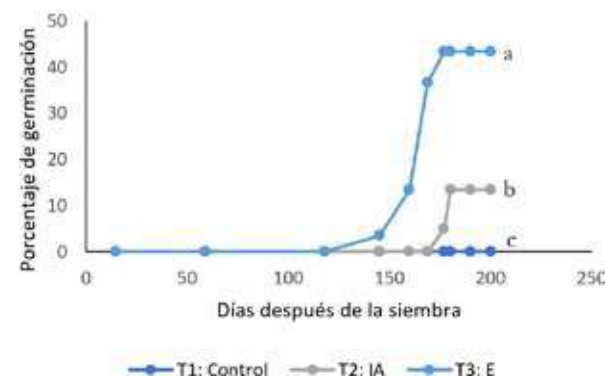


Fig 4.29 Porcentaje de germinación acumulado en *O. lehmannii* Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Se considera una especie protectora de cuencas y atractiva para la fauna. Esto, sumado a su endemismo, la convierte en una especie de gran importancia en los procesos de restauración.



PODOCARPACEAE

Retrophyllum rospigliosii

(Pilg.) C.N. Page.

Pino romerón, Pino colombiano, Pino chaquiro.

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo, Manuela Calderón Hernández, y Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Árbol de hasta 18 m de altura, con un tronco que sobrepasa los 50 cm de diámetro. Su follaje es denso, muy ramificado, de color verde oscuro y forma de copa piramidal. Hojas simples, opuestas, coriáceas y glabras, de margen entero, ovado-lanceoladas, verde oscuro brillante por el haz y verde amarillento por el envés. Conos de color crema de 2.5-10 mm, los estróbilos masculinos se presentan en pequeños grupos o solitarios en las ramas laterales. Fruto epimacio oviforme y carnoso de 2-3 cm, verde inmaduro a verde amarillento al madurar, con una única semilla en su interior.

Distribución nacional

Es una especie nativa y cultivada en Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 1.200 hasta los 3.750 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de los Andes y la Sierra Nevada de Santa Marta.

Fenología

La producción de conos y estróbilos de esta especie se lleva a cabo principalmente en los meses de abril y noviembre, mientras que la fructificación ocurre en los meses de junio y enero.



Recolección de semillas

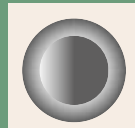
Una vez que los frutos maduran, pueden ser recolectados directamente del árbol utilizando un cortacamas. Sin embargo, el método más común es recolectar los frutos del suelo. En este caso, es importante tener precaución e inspeccionar cuidadosamente los frutos y las semillas, ya que son más propensos a presentar afecciones causadas por insectos.

Limpieza de semillas

Los frutos maduros recién caídos del árbol presentan una pulpa amarillenta. Para facilitar su remoción, se recomienda sumergirlos en un balde con agua durante una hora. Posteriormente, se elimina el agua y se deja que los frutos húmedos fermenten durante tres días. Después de este período, la pulpa puede ser fácilmente removida de forma manual, permitiendo obtener las semillas.

Almacenamiento

Las semillas de esta especie son recalcitrantes y no toleran el almacenamiento. Para evitar la pérdida de la viabilidad de las semillas, es importante mantener su humedad interna y sembrarlas lo más pronto posible después de su recolección.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación bajo polisombra en un sustrato con proporciones de 3 de arena y 1 de tierra.

Tratamiento pregerminativo

No requiere tratamiento.

Germinación

No se encontraron diferencias significativas en los tratamientos utilizados. En todos los casos, la germinación no superó el 20%. Esto puede deberse a la calidad inicial de las semillas utilizadas en el ensayo, ya que algunas llevaban mucho más tiempo en el suelo antes de ser recolectadas.

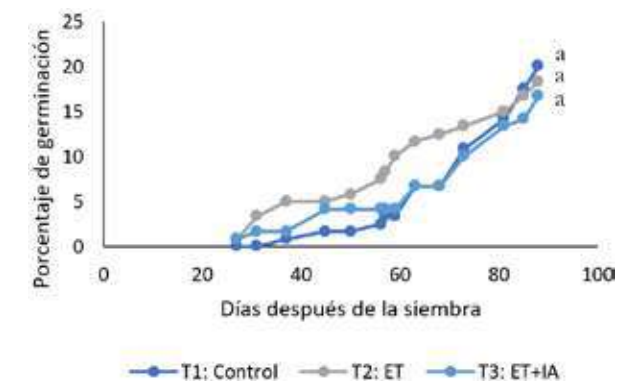


Fig 4.30 Porcentaje de germinación acumulado en *R. rospigliosii*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Ya que las semillas inician su germinación aproximadamente 20 días después de la siembra, es importante mantener el sustrato húmedo pero no encharcado. La falta de humedad puede afectar la viabilidad de las semillas, mientras que el exceso de humedad favorece su contaminación por hongos.



PRIMULACEAE

Clavija lehmanii

LC

Mez.
Durazno de monte.

Autores: Anyela Montealegre, Andrea Ramos, Severo Montaña, Jennifer Aguillón.

Vivero: San Emigdio.

Descripción botánica

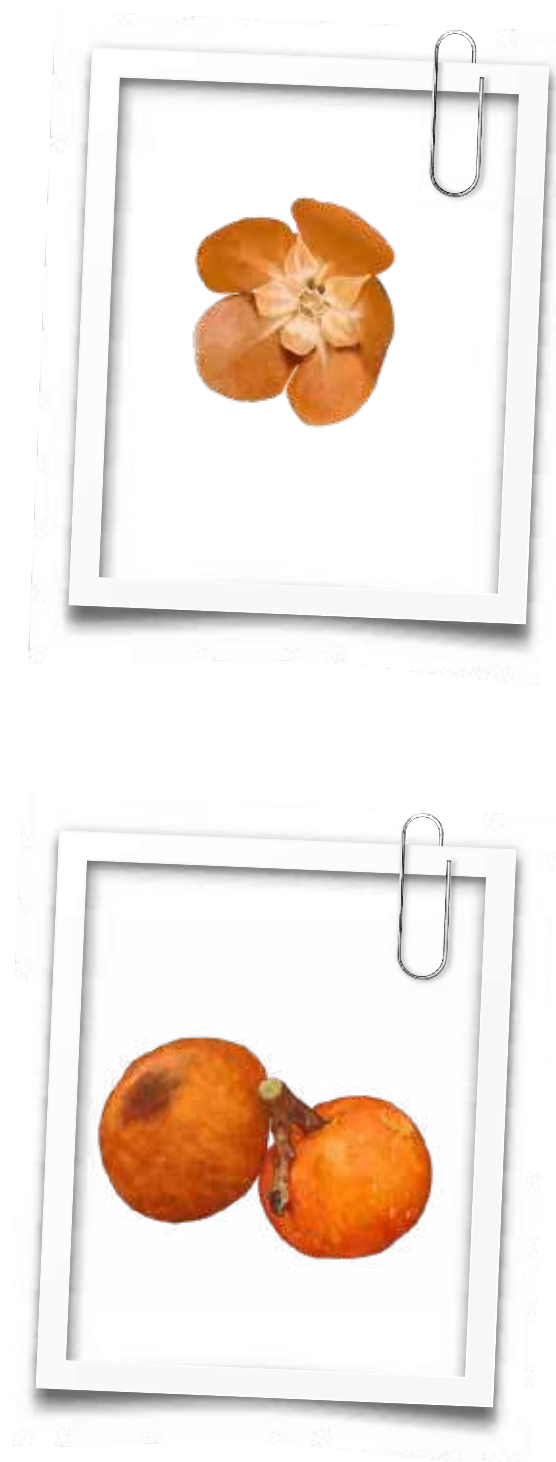
Arbustos de hasta 4 m de altura, no ramificados o escasamente ramificados, perennifolios. Hojas grandes, las superficies débilmente estriadas, aparentemente glabras o glandular-pilosas en el envés. Racimos abundantes a lo largo del tallo entre las hojas y debajo de éstas. Frutos subglobosos, anaranjados al madurar; semillas irregularmente obtuso-angulosas, frecuentemente algo comprimidas, pardas.

Distribución nacional

Es una especie nativa y endémica de Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 870 hasta los 1,560 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Cauca, Tolima y Valle del Cauca.

Fenología

Se ha observado que florece en el mes de julio y produce frutos tanto en julio como en marzo.



Recolección de semillas

Los frutos maduros, reconocibles por su color naranja, se recolectan directamente del árbol de forma manual o con la ayuda de unas tijeras de podar.

Limpieza de semillas

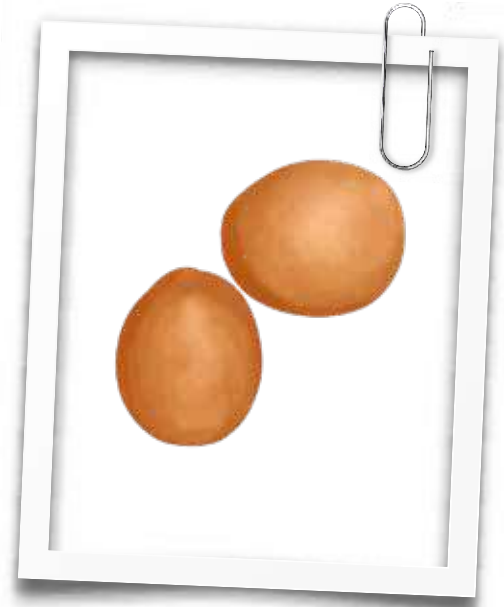
Las bayas se abren con ayuda de una navaja y se extraen las semillas. Estas deben limpiarse cuidadosamente para remover toda la pulpa, y luego se pueden colocar a secar sobre papel absorbente en un lugar sombreado.

Almacenamiento

Las semillas toleran el almacenamiento hasta por dos años a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco. No se recomienda almacenarlas a bajas temperaturas.

141





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 3 de arena, a una profundidad de 2 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua de coco.

Germinación

Se presentó una baja germinación en la especie. El tratamiento que mostró mejores resultados fue la imbibición de las semillas en agua de coco durante 24 horas. En futuros experimentos, se recomienda probar otros tratamientos, como la imbibición en agua caliente o la escarificación de la testa.

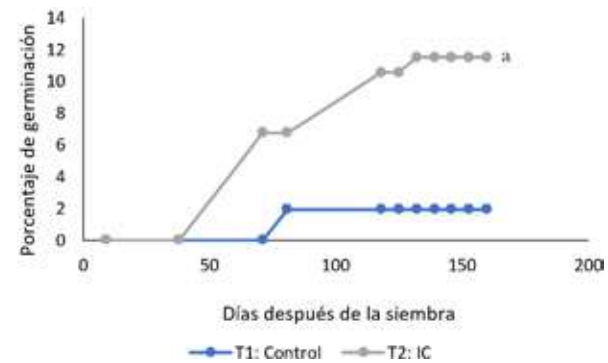


Fig 4.31 Porcentaje de germinación acumulado en *C. lehmanii*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Se recomienda utilizar sustratos con alta capacidad de drenaje y sembrar las semillas a la sombra.

ROSACEAE

Prunus *integrifolia*

LC

(C. Presl) Walp.

Truco

Autores: Leonardo Valencia, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima el Darién.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 1.300 y 3.200 m.s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de los Andes y la Sierra Nevada de Santa Marta.

Fenología

Se le puede encontrar en floración a mediados de agosto y septiembre, seguida de la fructificación en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

Descripción botánica

Árbol de hasta 25 m de altura; presenta la corteza externa fisurada, la cual se desprende en pequeñas placas rectangulares, con las ramas péndulas u horizontales. Hojas simples, alternas, ovadas a elípticas, con un par de glándulas basales circulares, glabras y con estípulas. Inflorescencia en espigas axilares y terminales, con flores pentámeras. Fruto en drupa verde inmaduro y marrón al madurar.



Recolección de semillas

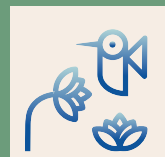
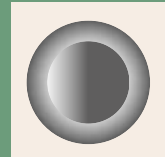
Ya que es difícil identificar cuándo los frutos están maduros, se recomienda recolectarlos del suelo con precaución, evitando que hayan estado allí por mucho tiempo, ya que tienden a contaminarse por hongos.

Limpieza de semillas

Para facilitar la remoción de la pulpa, se recomienda remojar los frutos en agua durante un par de horas y luego extraer las semillas de forma manual.

Almacenamiento

Las semillas de esta especie son recalcitrantes, por lo que no se recomienda almacenarlas por largos periodos de tiempo antes de su siembra, ya que pierden su viabilidad rápidamente.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo polisombra negra, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 4 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Estratificación fría por 10 días.

Germinación

Se encontraron diferencias en el porcentaje de germinación entre los diferentes tratamientos utilizados. Después de someter las semillas a un proceso de estratificación fría, se logró una germinación del 90%.

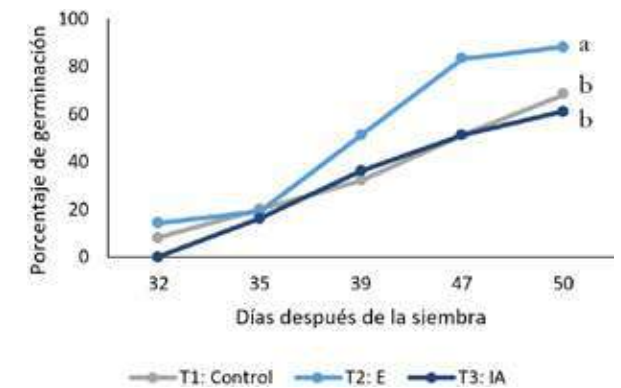


Fig 4.32 Porcentaje de germinación acumulado en *P. integrifolia*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Este árbol tiene un crecimiento lento y se desarrolla mejor en suelos bien drenados. Al cultivarlo en vivero, es importante tener cuidado de no realizar riegos excesivos, ya que esto puede afectar su desarrollo óptimo.



RUBIACEAE

Ladenbergia oblongifolia

(Mutis) L.Andersson.

Cascarillo, Quina, Azuceno.



Autores: Ányela Montenegro, Andrea Ramos, Severo Montaño, Jennifer Aguillón, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: San Emigdio.

Descripción botánica

Árbol de 18-20 m de altura, muy ramificado. Hojas oblongo-lanceoladas u oblongo-ovadas, glabras, coriáceas, con margen entero, 8 pares de nervios, largamente peciolada, peciolo de 3,7 cm de largo; lámina de color verde claro, de 15-20 cm x 10,5-12,5 cm de ancho. Estípulas de 2-3 cm de largo, seríceas, base connada, ápice agudo. Inflorescencia en panículas largamente pedunculadas; flores blancas muy abundantes, cáliz de 4-5 cm lobulado, triangular, ovado, agudo, tomentosa, con la corola de más o menos 1,5 cm de largo, lóbulos lanceolados, agudos, pubescentes. Frutos lineares-oblongos, glabros, con 2 valvas, de unos 4,5 cm de largo y 5 mm de diámetro. Las semillas son numerosas y aplanadas.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 150 y 2.340 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de los Andes, Guayana y Serranía de la Macarena.

Fenología

Florece en los meses de abril a mayo y septiembre a octubre, con un pico de fructificación en enero y febrero, y otro en julio y agosto.



Recolección de semillas

Los frutos son recolectados del árbol cuando la cápsula toma un color café oscuro y antes de su apertura, puesto que sus pequeñas semillas aladas y muy livianas (hasta 2000 semillas por gramo), son llevadas fácilmente por el viento.

Limpieza de semillas

La extracción de la semilla se realizó de forma manual, ya que este fruto es dehiscente y fácil de abrir y manipular. Al ser seco, no requiere ningún tipo de lavado de pulpa.

147



Almacenamiento

Estas semillas pierden paulatinamente su viabilidad, por lo cual no se recomienda almacenarlas por más de nueve meses después de su recolección.





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación, a libre exposición, en un sustrato con proporciones de 3 de arena y 1 tierra.

Tratamiento pregerminativo

No requiere tratamiento.

Germinación

Se encontraron diferencias en los tratamientos utilizados; sin embargo, los mejores resultados se presentaron en las semillas sin ningún tratamiento pregerminativo, donde se alcanzó una germinación del 56%.

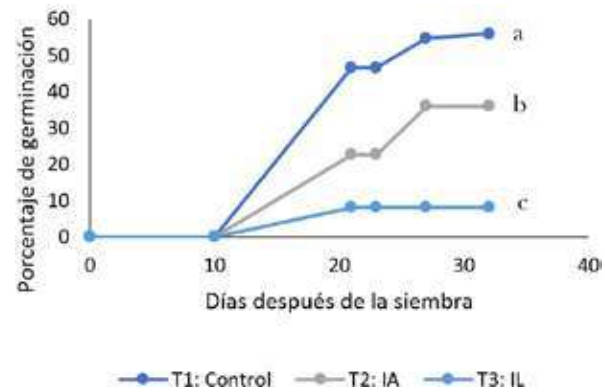


Fig 4.33 Porcentaje de germinación acumulado en *L. oblongifolia*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Debido al pequeño tamaño de sus semillas, se recomienda sembrarlas en sustratos poco porosos para evitar su pérdida y hundimiento en el sustrato.

SAPOTACEAE.

Chrysophyllum argenteum

LC

Jacq.

Caimito, Caimo de monte.

Autores: Anyela Montenegro, Severo Montaño, Jennifer Aguillón, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: San Emigdio.

Descripción botánica

Árbol de 10-25 m de altura. Copa umbelada con follaje lustroso. Tronco con raíces tablares pequeñas en la base. Corteza exterior marrón o gris. Ramitas terminales con los extremos apicales de color dorado ferruginoso. El desprendimiento de cualquier parte de la planta produce el flujo de una savia lechosa. Hojas simples y alternas, de 6-14 × 3-6 cm, oblongas, obovadas o elípticas, con ápice acuminado o cuspidado, bordes enteros y base aguda o redondeada. Pecíolo de 0.3-1 cm de largo. Flores cremas o amarillentas, agrupadas en fascículos axilares. Frutos en bayas globosas, de 1.8-3 cm de largo, verdes, tornándose rojos o negros al madurar. Semillas con una cicatriz longitudinal.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 10 y 1.600 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de la Amazonía, Andes, Pacífico y Valle del Magdalena.

Fenología

La floración inicia una vez cesan las lluvias y los frutos maduran al finalizar la temporada seca.



Recolección de semillas

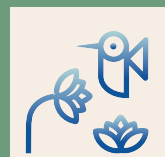
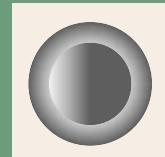
Los frutos maduros, que se identifican por su color rojizo a morado, son recolectados directamente del árbol con la ayuda de un cortaramas.

Limpieza de semillas

Con la ayuda de un cuchillo, se abre el fruto por su parte media y, de forma manual, se extraen las semillas. Estas pueden ser lavadas con agua para remover toda la pulpa.

Almacenamiento

Las semillas de esta especie presentan un alto contenido de humedad, son recalcitrantes y altamente sensibles a las bajas temperaturas. Por tal motivo, no se recomienda almacenarlas por más de un mes.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación, a libre exposición, en un sustrato con proporciones de 3 de arena y 1 de tierra.

Tratamiento pregerminativo

No requiere tratamiento.

Germinación

No se encontraron diferencias en los tratamientos utilizados. Las semillas sin ningún tratamiento pregerminativo alcanzan germinaciones superiores al 60%.

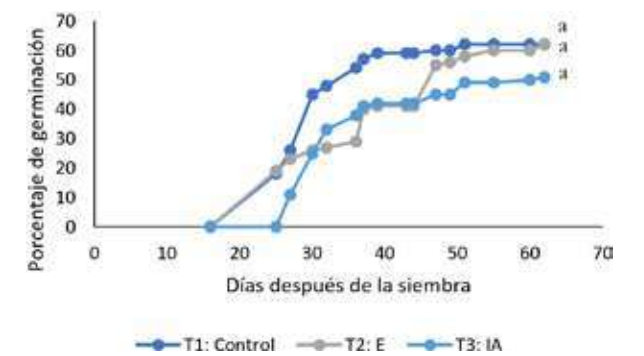


Fig 4.34 Porcentaje de germinación acumulado en *C. argenteum*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Esta especie se puede reproducir de forma sexual por medio de semillas y de forma asexual mediante esquejes.



SAPOTACEAE

Chrysophyllum aff. *colombianum*

LC

(Aubrév.) T.D.Penn.

Caimo, Sapote de monte.

Autores: Leonardo Valencia, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Calimo El Darién.

Descripción botánica

Árbol de 15 metros de alto. Tronco con corteza exterior marrón. El desprendimiento de cualquier parte de la planta produce el flujo de una savia lechosa. Hojas simples y alternas, de 12-15 cm x 6-10 cm, oblanceoladas, con ápice acuminado, bordes enteros y base redondeada. Las hojas se encuentran agrupadas en los ápices de las ramitas. Pecíolo de 2-3 cm de largo. Botones florales verdes y agrupados en fascículos axilares, o saliendo de las partes defoliadas de las ramitas. Frutos globosos sin punta en el extremo apical, de textura semiabrasiva, de 4-6 cm de diámetro, verdes y cubiertos de puntos formando un patrón de estrías suaves, tornándose amarillos o anaranjados al madurar. Semillas negras, 3-5, con una cicatriz longitudinal y testa brillante.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 100 hasta los 1.200 m s.n.m. Se encuentra presente en las regiones biogeográficas de la Amazonía, los Andes, el Pacífico y el Valle del Magdalena.

Fenología

Se ha observado una floración abundante en los meses de septiembre y octubre, seguida de una gran cantidad de frutos maduros entre enero y febrero. Además, durante la fructificación se ha observado una floración dispersa y la presencia de pequeños frutos inmaduros, lo que sugiere una actividad reproductiva continua.



Recolección de semillas

Los frutos maduros, que se identifican por su color amarillo o anaranjado, son recolectados directamente del árbol con la ayuda de un cortaramas.

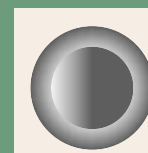
Limpieza de semillas

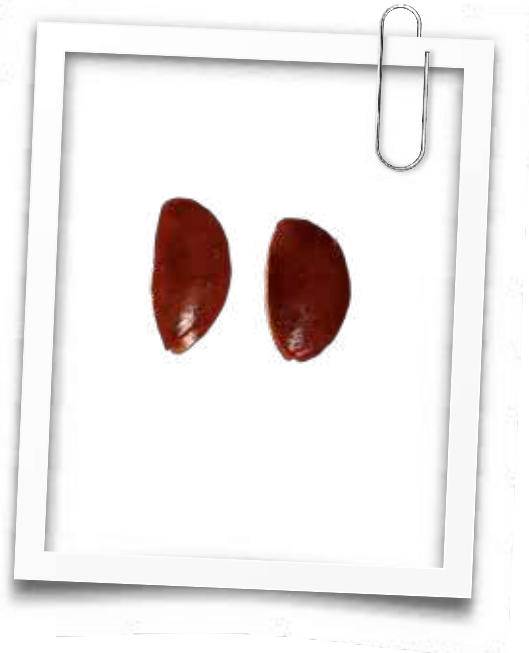
Con la ayuda de un cuchillo, se abre el fruto por la parte media y, de forma manual, se extraen las semillas. Estas pueden ser lavadas con agua para eliminar toda la pulpa.

Almacenamiento

Las semillas de esta especie presentan un alto contenido de humedad, son recalcitrantes y altamente sensibles a las bajas temperaturas. Por tal motivo, no se recomienda almacenarlas por más de un mes.

153





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación, bajo polisombra, en un sustrato con proporciones de 3 de arena y 1 de tierra.

Tratamiento pregerminativo

No requiere tratamiento.

Germinación

La germinación de las semillas fue muy baja y no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos utilizados. Las semillas sin ningún tratamiento pregerminativo lograron obtener una germinación del 30%.

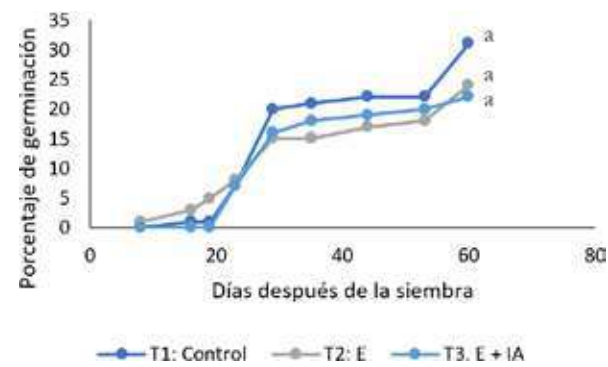


Fig 4.35 Porcentaje de germinación acumulado en *C. aff. Colombianum*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

La supervivencia de las plántulas en el vivero es alta, alcanzando el 80%. Para promover el desarrollo del sistema radicular, se recomienda realizar una fertilización con fósforo. Esta fertilización es aconsejable llevarla a cabo un mes después del primer trasplante.



SOLANACEAE

Lochroma gesnerioides

NE

(Kunth) Miers.
Corazón de pollo.

Autores: Lorena Arévalo Acuña, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Barragán.

Descripción botánica

Arbusto de hasta 15 cm de altura. Hojas simples, alternas, anisofilicas y en pequeños grupos espaciados a lo largo del tallo. Hojas mayores con lámina de 6-18 x 3-8 cm, membranáceas, ovadas a lanceoladas, de margen entera, con el haz glabrescente y el envés densamente tomentoso. Inflorescencias terminales, en umbelas sobre ejes muy cortos. Flores pentámeras, actinomorfas, con el perianto fusionado; cáliz cupuliforme a cilíndrico, soldado casi en su totalidad, de 4-7 mm; corola tubular a infundibuliforme de 3-4 cm, roja a naranja intensa, puberulenta. Frutos en bayas anchamente ovoides, con cáliz persistente, de 2 x 2 cm, verde a granate y lustrosa.

Distribución nacional

Esta especie es nativa de Colombia y se encuentra distribuida en un rango altitudinal que va desde los 1.140 hasta los 3.400 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Quindío, Tolima y Valle del Cauca.

Fenología

Esta especie presenta flores de forma continua a lo largo de todo el año, con un pico de mayor producción observado durante los meses de junio a agosto.



Recolección de semillas

Los frutos maduros se recolectan manualmente del árbol o con de tijeras de podar.

Limpieza de semillas

Las bayas se abren utilizando una navaja para extraer las semillas. Posteriormente, se requiere una limpieza minuciosa con abundante agua para eliminar toda la pulpa adherida a las semillas. Una vez limpias, las semillas pueden ser secadas en papel absorbente a la sombra.

Almacenamiento

Las semillas tienen buena tolerancia al almacenamiento a bajas temperaturas; no obstante, es necesario realizar pruebas periódicas de viabilidad para determinar la duración exacta en la que se pueden conservar.



Condiciones de siembra

Sobre algodón en cajas Petri.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua de lentejas

Germinación

Se observó una diferencia significativa en el porcentaje de germinación entre los tratamientos utilizados. El mejor resultado se obtuvo al sumergir las semillas en agua de lentejas durante 24 horas, logrando germinación del 80%.

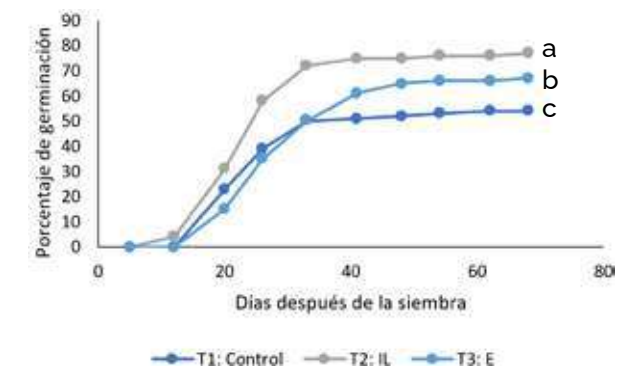


Fig 4.36 Porcentaje de germinación acumulado en *I. gesneroides* Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Esta especie se caracteriza por su rápido crecimiento y su óptimo desarrollo cuando se encuentra expuesta a pleno sol. Debido a su capacidad de producir flores de manera constante, se recomienda realizar fertilizaciones que fomenten esta producción floral.

SOLANACEAE

Solanum grandiflorum

LC

Ruíz & Pav.
Tachuelo

Autores: Anyela Montealegre, Andrea Ramos, Severo Montaña, Jennifer Aguillón, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Guacas.

Descripción botánica

Arbustos o árboles de 1-15 m de altura. Tallo ligeramente anguloso; indumento amarillo dorado, ocráceo, llegando a ferruginoso, algunas veces persistente, tricomas estrellados, con estípites cortos a largos, de hasta 5 mm de largo. Hojas con peciolo de 2-9 cm de largo; lámina de 10-35 x 11-26 cm, ovado-elíptica, ligeramente discoloras, margen usualmente lobulado. Inflorescencia de 5-19 cm de largo, usualmente simple, con ramificaciones de primer orden, con 10-18 flores, principalmente andromonoicas. Corola pentagonal-estrellada, tubo de 2-5 mm de largo; lóbulos oblongos, reflexos, superficie glauca, de color amarillo claro u ocre, llegando a ferruginosa, tricomas generalmente estrellados. Fruto de 3.5-5.5 cm de diámetro, globoso a elipsoide, verde claro a amarillo en la madurez, glabro; superficie lisa; exocarpo delgado, mesocarpo pulposo; cáliz persistente leñoso. Semillas de 3 mm de largo, 2 mm de diámetro, globosas o reniformes.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 50 hasta los 780 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos del Amazonas, Antioquia, Guainía, Quindío y Valle del Cauca.

Fenología

Se ha observado que la floración se presenta entre los meses de febrero y marzo, seguida de la fructificación de marzo a junio.



Recolección de semillas

Los frutos maduros, que pueden ser identificados por su tamaño o la maduración de las semillas, son recolectados directamente del árbol con un cortaramas. En algunos casos, también se pueden recoger del suelo, verificando su integridad.



Limpieza de semillas

De forma manual, los frutos se lavan con abundante agua en un colador o tamiz para separar las semillas de la pulpa.

Almacenamiento

Las semillas son ortodoxas, por lo cual toleran el almacenamiento a bajas temperaturas sin la pérdida de su viabilidad.

159





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron superficialmente en cajas de Petri en un sustrato con proporción 3 de tierra y 1 de arena.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua por 24 horas o imbibición en KNO₃ 0,2% por 15 min.

Germinación

Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre los tratamientos usados, donde la imbibición de las semillas en agua es el tratamiento que más favorece la germinación con un 55%, por su parte en el tratamiento de KNO₃ se observa que su uso disminuye el tiempo medio de germinación logrando 42% de germinación en 26 días después de la siembra.

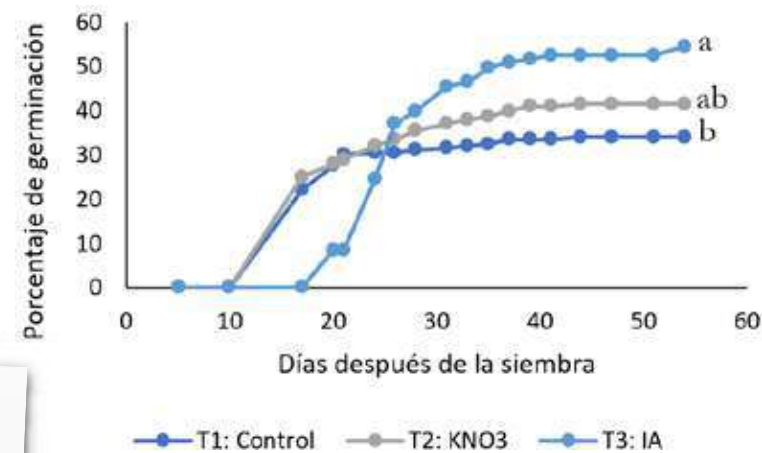


Fig 4.37 Porcentaje de germinación acumulado en *S. grandiflorum*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Las semillas y plántulas de esta especie requieren de la exposición directa al sol para su crecimiento y desarrollo. Es importante destacar que esta especie presenta un rápido crecimiento.

VERBENACEAE

Citharexylum subflavescens

LC

S.F.Blake.

Cascarillo

Autores: Brayan Madrid Castillo, Manuela Calderón Hernández y Julián D. Perdomo.

Vivero: Guacas.

Descripción botánica

Árbol de hasta 20 m de altura. Tallos cuadrangulares y corteza interna amarillenta. Ramas notoriamente largas y aplanadas cerca de los nudos. Indumento puberulento, gris a beige, presente en la mayoría de las partes de la planta. Inflorescencias terminales o subterminales, racemosas, flores con 5 pétalos unidos por la base, corola de color blanco. Frutos en drupa, rojos, lustrosos, de 3-4 cm de longitud.

Fenología

Presenta una floración muy dispersa debido a la asincronía en las fenofases, la cual se extiende a lo largo de 8 meses, comenzando en julio y prolongándose hasta marzo. Los frutos se vuelven más visibles a partir de octubre y se mantienen hasta junio.

Distribución nacional

Es una especie nativa y cultivada en Colombia, con una distribución altitudinal que va desde los 1.100 hasta los 2.800 m s.n.m. Se encuentra presente en la región biogeográfica de los Andes.



Recolección de semillas

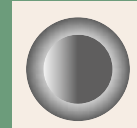
Esta especie produce abundantes frutos, los cuales pueden ser recolectados directamente del árbol una vez que están maduros.

Limpieza de semillas

Los frutos se dejan en agua durante 24 horas para facilitar la remoción y limpieza de las semillas. Posteriormente, estas se pueden secar a la sombra.

Almacenamiento

Posiblemente estas semillas tienen un comportamiento ortodoxo, ya que varias especies del género reportan ser tolerantes a la desecación. Por lo tanto, pueden almacenarse a baja temperatura sin afectar su viabilidad.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en camas de germinación, a libre exposición, en un sustrato con proporciones de 3 de arena y 1 de tierra.

Tratamiento pregerminativo

No requiere tratamiento.

Germinación

Esta especie presenta altos porcentajes de germinación, incluso sin tratamientos pregerminativos, logrando un 100% de las semillas germinadas en 30 días después de la siembra.

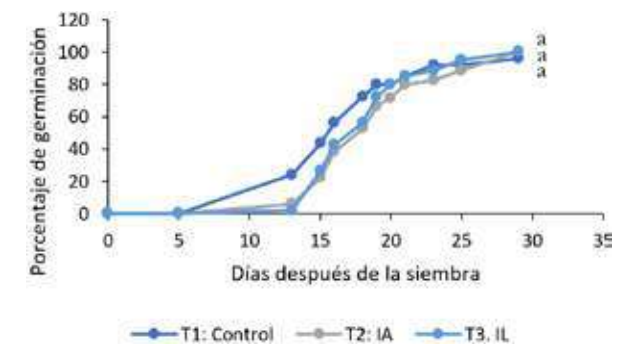


Fig 4.38 Porcentaje de germinación acumulado en *C. subflavescens*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Para un buen desarrollo de las plántulas, antes y después del primer trasplante, se recomienda que siempre estén bajo polisombra.



VERBENACEAE

Duranta mutisii

LC

L.f.

Guapanta, Espino, Cacho de venao.

Autores: Brayan Madrid Castillo, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Guacas.

Descripción botánica

Árbol de 8 m de altura con tronco espinoso, con un follaje denso, de ramificación abundante y copa irregular; sus raíces son medianamente profundas. Hojas pequeñas, con textura coriácea. Flores de color azul blancuzco, tienen forma tubular, y están agrupadas en inflorescencias axilares en forma de racimos. Frutos en drupa de un centímetro de diámetro, amarillos, redondeados con el ápice apiculado, tienen forma parecida a los garbanzos, recibiendo este nombre común en algunas zonas del país.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 1.300 y 3.500 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío, Santander y Valle del Cauca.

Fenología

Se presenta floración en el mes de abril y la fructificación en julio.



Recolección de semillas

Los frutos maduros, que se identifican por su color amarillo, son recolectados directamente del árbol con cortaramas o tijeras podadoras.

Limpieza de semillas

Los frutos maduros pueden ser puestos en humedecimiento en agua por 24 horas para facilitar la remoción de la pulpa. Esta puede ser removida de forma manual con ayuda de un tamiz y un chorro constante de agua.

165



Almacenamiento

Esta especie presenta semillas ortodoxas, por lo cual toleran bien el almacenamiento sin perder su viabilidad y pueden ser almacenadas a bajas temperaturas.





Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo poli-sombra negra, en un sustrato con proporción de 1 de tierra, 4 de arena, a una profundidad de 1 cm.

Tratamiento pregerminativo

Imbibición en agua

Germinación

Se encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de germinación y los tratamientos usados, siendo la imbibición en agua por 24 horas el tratamiento que más favorece la germinación, con un 50%.

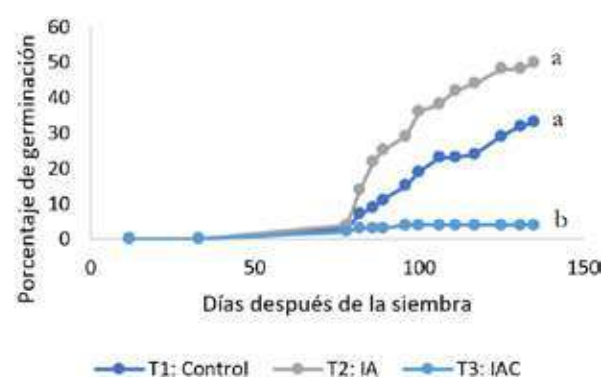


Fig 4.39 Porcentaje de germinación acumulado en *D. mutisii*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

Es una especie de crecimiento rápido que requiere abundante luz solar para su buen desarrollo, y prefiere suelos fértiles y bien drenados.

VIOLACEAE

Gloeospermum sphaerocarpum

LC

(Triana & Planch.)

Huesito, pepito.

Autores: Vicky Johana Vargas Mañunga, Sara Lucía Vallejo Mamiam, Manuela Calderón Hernández, Julián D. Perdomo.

Vivero: Calima El Darién.

Descripción botánica

Arbusto o pequeños árboles de 4-7 m de altura; ramas algunas veces listadas; hojas elíptico-oblongas hasta elípticas, obtusamente serradas, delgadas, peciolos de 4-7 mm de largo. Inflorescencia corta no dividida, poco floreada, brácteas ovadas; pedicelos de 2-4 mm de largo; sépalos anchamente aovados hasta suborbiculares, obtusos, hasta 2 mm de largo; pétalos amarillos, elípticos, obtusos de 5 mm de largo; filamentos oblongos, cortos; anteras aovadas, apéndices conectivos angosto-oblongos. Fruto en baya verde con puntos blancos inmaduros que contiene de dos a tres semillas.

Distribución nacional

Es una especie nativa de Colombia, con una distribución altitudinal entre los 20 y 1.600 m s.n.m. Se encuentra en los departamentos del Amazonas, Antioquia, Caldas, Caquetá, Chocó, Magdalena, Meta, Putumayo y Santander.

Fenología

En la especie, es común encontrar flores y frutos en todos los meses del año; sin embargo, la presencia de flores es más abundante en el mes de septiembre, mientras que los frutos son más comunes en los meses de noviembre a diciembre.



Recolección de semillas

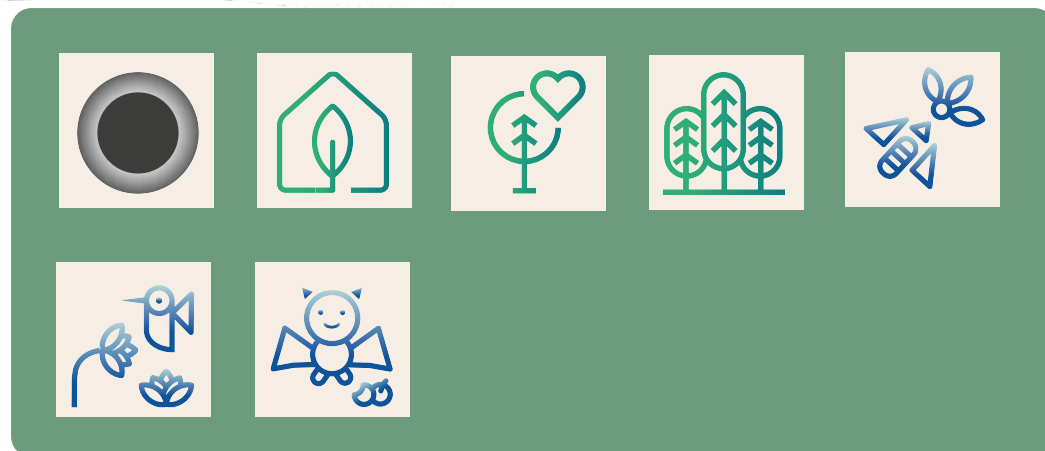
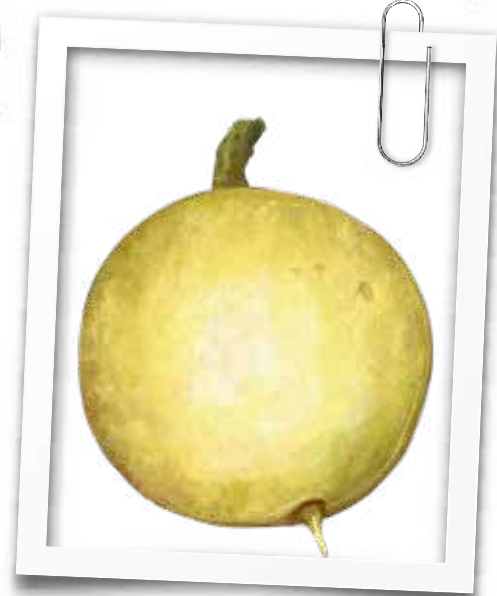
La recolección de los frutos se realiza directamente del árbol con un cortaramas cuando estos presentan coloración amarilla.

Limpieza de semillas

Con la ayuda de un bisturí, se abren los frutos por la mitad para extraer las semillas. Posteriormente, se lavan las semillas con un colador y un chorro de agua para remover toda la pulpa.

Almacenamiento

Las semillas pierden rápidamente su poder germinativo, por eso se recomienda sembrarlas hasta siete días después de su recolección.



Condiciones de siembra

Las semillas se sembraron en bolsas bajo poli-sombra negra, en un sustrato con proporción de 2 de tierra, 1 de cascarilla, a una profundidad de 1 cm

Tratamiento pregerminativo

Ninguno.

Germinación

Las semillas no mostraron un aumento en la germinación con ninguno de los tratamientos pregerminativos utilizados. La germinación en todos los casos ocurrió aproximadamente en el día 63 después de la siembra, con una tasa de germinación del 40%.

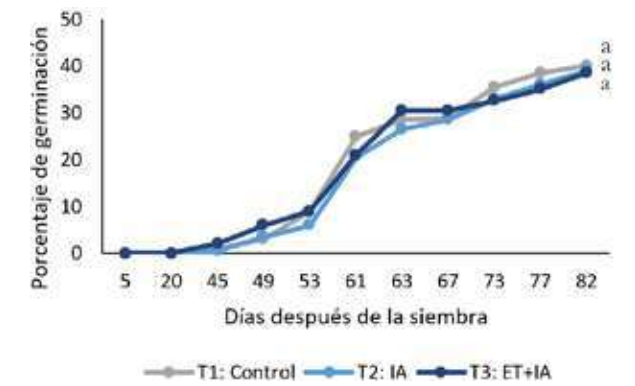


Fig 4.40 Porcentaje de germinación acumulado en *G. sphaerocarpum*. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos usados ($P < 0.05$).

Recomendaciones para el establecimiento y desarrollo en vivero

La germinación se favorece en suelos ricos en materia orgánica. Para lograr un mejor crecimiento de las plántulas, se recomienda sembrarlas en áreas con sombra.



Bibliografía

Aguilar, M. and Vanegas, S. (2009) *Viveros: una experiencia comunitaria en el Páramo de Rabanal*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, p. 41.

Aguilera, M. (2001) *Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb., SIRE-Paquetes Tecnológicos. Sistema de Información de Reforestación*. CONABIO-PRONARE. México.

Alcaldía de Medellín (2011) 'Árboles nativos y ciudad, aportes a la silvicultura urbana de Medellín', Fondo Editorial Jardín Botánico de Medellín, p. 206.

Alzate, F. et al. (2012) *Flora de los bosques montanos de Medellín*. Universidad de Antioquia - Alcaldía de Medellín.

Amaguaña, S. (2020) *Potencial de almacenamiento de semillas de las especies Nectandra acutifolia (Ruiz & Pav.) Mez. y Cedrela pubescens W. Palacios sp.nov.ined en las reservas de Mindo Cloudforest Foundation*. Universidad Técnica del Norte.

Ávila, L. et al. (2021) *De semillas a bosques: Experiencias de viverismo con especies andinas. Compensaciones ambientales del Proyecto de Transmisión de Energía Eléctrica Nueva Esperanza*. EPM-Fundación Natura.

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. (2017) *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. Available at: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>

Bernal, R., Gradstein, S.R. and Celis, M. (2018) *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia, Universidad Nacional de Colombia*. Available at: <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/>

Bissanti, G. (no date) *Ladenbergia oblongifolia: Sistemática, Etimología, Habitat, Coltivazione, Antropocene*. Available at: <https://antropocene.it/2020/08/06/ladenbergia-oblongifolia/> (Accessed: 20 December 2022).

Bonilla, A. (2002) *Caracterización de los pigmentos antocianos en los primordios foliares de Miconia biappendiculata y Clusia multiflora de un bosque andino*. Pontificia Universidad Javeriana.

Calderón, E. et al. (2007) *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnoliáceas, las miristáceas y las podocarpaceas, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. CORANTIOQUIA-Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín - Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Calderon, E. (2019) *Horticultura de Magnolias para la Conservación. Centro Nacional de Recursos Genéticos - CNRG*. Tepatlán, Jalisco. México. Available at: https://www.magnoliamexico2019.org/sites/default/files/contributions-2019-07/Calderon_2019.pdf.

Cardona, F., David, H. and Hoyos, S. (2010) *Flora de la miel, Central Hidroeléctrica Miel I, Oriente de Caldas. Guía ilustrada*. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia (HUA).

Castro, F. et al. (2019) *Guía de bolsillo Especies nativas para la adopción de Herramientas de Manejo del Paisaje en cultivos de palma de aceite Zona Oriental*. FEDEPALMA.

Cueva, N. et al. (2013) *Pino romerón [Retrophyllum rospigliosii (Pilger) C.N. Especie nativa potencial para la reforestación en zonas altoandinas de Colombia*. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF®)—Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)—Colegio Integrado Nacional Oriente de Caldas (CINOC).

Cueva, N. and Trujillo, E. (2016) *Biología reproductiva del pino Retrophyllum rospigliosii (Pilg.) C.N.* Page.

GBIF (2021) *Andira taurotesticulata R.T.Penn*, GBIF Backbone Taxonomy. Available at: <https://doi.org/10.15468/39omei>.

GBIF (2022) *Nectandra acutifolia (Ruiz & Pav.) Mez*, GBIF Backbone Taxonomy. Available at: <https://www.gbif.org/es/species/5685517>.

Gómez, M. (2009) *Fenología reproductiva de especies forestales presentes en la jurisdicción de Corantioquia, un paso hacia su conservación*. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, p. 132.

Gomide, G. et al. (2002) 'Cambios en la estructura, patrones de reclutamiento y mortalidad en dos bosques secundarios neotropicales durante la segunda fase de sucesión', Simposio Internacional da IUFRO, pp. 124–139.

Gonzalez, J. (2009) 'Flora digital de la selva (Lauraceae)', *Organización para Estudios Tropicales*, pp. 1–7.

Higueta, D. et al. (2014) *Guía ilustrada Flora Cañón del río Porce*, Antioquia, Universidad de Antioquia, p. 264.

Huerfano, C. (2018) *Evaluación de la actividad antimicrobiana de cinco extractos vegetales de especies altoandinas frente a distintos microorganismos de importancia clínica*, Repositorio Pontificia Universidad Javeriana. Pontificia Universidad Javeriana.

Illescas, E. et al. (2021) 'Vachellia pennatula (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger (Fabaceae)', pp. 407–411.

IUCN Red List of Threatened Species (2022). Available at: <https://www.iucnredlist.org/> (Accessed: 18 August 2023).

Jimenez, M. (2019) *Potencial reproductivo en Chamaedorea metallica y crecimiento vegetativo en Chamaedorea tepejilote y Chamaedorea elatior*. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.

Ladenbergia oblongifolia: Sistemática, Etimología, Habitat, Coltivazione (no date) Antropocene. Available at: <https://antropocene.it/2020/08/06/ladenbergia-oblongifolia/> (Accessed: 21 December 2022).

Lagos, T. and Benavides, K. (2014) 'Biología reproductiva del balso blanco (*Heliocarpus americanus* L.)', *Boletín Científico*. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 18(2), pp. 28–44.

León, D. (2019) *Germinación de semillas Ladenbergia oblongifolia (Mutis) L., en diferentes sustratos*. Universidad Nacional Agraria de la Selva Facultad de Recursos Naturales Renovables.

Lezama, K. (2018) *Caracterización de la regeneración natural de bosques en tres ambientes contrastantes en El Retorno, Guaviare Colombia*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

López, D. et al. (2003) 'Relaciones alométricas para la predicción de biomasa forrajera y leña de *Acacia pennatula* y *Guazuma ulmifolia* en dos comunidades del norte de Chiapas, México', *Interciencia*, pp. 1–15.

Loya, D. (2014) *Evaluación de medios de cultivo para la micropropagación de yalomán (Delostoma integrifolium D. Don)*. Quito, Pichincha. Universidad Central del Ecuador.

Mostacedo, B. and Fredericksen, T. (2001) 'Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia', *Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR)* [Preprint].

NaturaLista Colombia (no date) *Sietecueros Rojo (Tibouchina grossa)*, iNaturalist Colombia. Available at: <https://colombia.inaturalist.org/taxa/520314-Tibouchina-grossa> (Accessed: 21 December 2022).

Niembro, A. (2002) 'Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.', *Tropical Tree Seed Manual*, pp. 441–442.





Pérez, J. (2007) 'Estudios sobre el género *Prunus* (Rosaceae) en el Neotrópico: Novedades taxonómicas y nomenclaturales para Colombia', *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 64(2), pp. 177–190. Available at: <https://doi.org/10.3989/ajbm.2007.v64.i2.173>.

Perez, R. and Condit, R. (no date) '*Chrysophyllum colombianum* (Aubrév.) T.D. Penn. Tree Atlas of Panamá', Panamá Biota, pp. 1–2.

Piedra, E., Ramirez, R. and Ibarra, G. (2006) 'El género *Ficus* (Moraceae) en el estado de Morelos, México', *Acta Botánica Mexicana*, 75, pp. 45–75.

Red de Viveros de Biodiversidad REVIVE (2019a) CALEHUA, *Brunellia mexicana*. Fichas de propagación de árboles clave para la restauración, Revivemx. México, D.F.

Red de Viveros de Biodiversidad REVIVE (2019b) *Ixpepel Trema micrantha* (L.) Blume. Fichas de reproducción de árboles clave para la restauración, Fichas de reproducción de árboles clave para la restauración. Revivemx. México, D.F. Available at: https://revivemx.org/Recursos/Fichas_propagacion/FichaPropagacion_F1_Trema_micrantha_ixpepel_v2.pdf.

Rincón, H. (no date) *Quimulá o Cajeto, un árbol nativo que emana fragancia y belleza*, *Dejardines Revista Colombiana de Jardinería*. Available at: <https://dejardines.com/arbol-invitado/quimula-cajeto/>.

Rivadeneira, P. (2020) *Estructura y composición florística de un bosque secundario en el sector Nangulví Alto, Provincia de Imbabura*. Universidad Técnica del Norte.

Roldán, A. and Larrea, D. (2003) 'Fenología de 14 especies arbóreas y zoócoras de un bosque yungeño en Bolivia', *Ecología en Bolivia*, 38(2), pp. 125–140.

Sanchez, L. et al. (2010) *Estudio regional de la biodiversidad en los paisajes cafeteros de Tâmesis, Antioquia*, *Cenicafé Boletín Técnico* N° 35.

Schlie, M., Gonzalez, A. and Luna, L. (2009) 'Las acetogeninas de Annonaceae: efecto antiproliferativo en líneas celulares neoplásicas', *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y aromáticas*, 8(4), pp. 245–257.

SER, INSR, RBGK, *Seed Information Database (SID), 2023*. Available at: <https://ser-sid.org/> (February 2023).

Sierra, J. et al. (2020) 'Especies pioneras, persistentes y ensayos de germinación en bosques montanos de la cordillera central, Colombia', *Ciencia en Desarrollo*, 11(2), pp. 7–24. Available at: <https://doi.org/10.19053/01217488.V11.N2.2020.10645>.

Skolmen, R. (1990) '*Samanea saman* (Jacq.) Merr. Samán, monkey-pod', *Silvics of North America*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, p. :461-464.

Torres, A. et al. (2020) *Productos forestales no maderables del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Universidad del Valle.

Tropicos.org (no date a) *Tropicos | Name - Ficus gigantosyce*, *Missouri Botanical Garden*. Available at: <https://www.tropicos.org/name/21301414> (Accessed: 22 December 2022).

Tropicos.org (no date b) *Tropicos | Name - Gloeospermum sphaerocarpum*, *Missouri Botanical Garden*. Available at: <https://www.tropicos.org/name/33800108> (Accessed: 22 December 2022).

Universidad Nacional de Colombia (no date) *Solanum grandiflorum Tratamiento taxonómico*, *Biovirtual Flora de Colombia*. Available at: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/floradecolombia/en/description/96/> (Accessed: 21 December 2022).

Vargas, W. (2002) *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Universidad de Caldas, Centro Editorial Universidad de Caldas. P. 813.

Vargas, W. (2012) 'Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual', *Biota Colombiana*, 13(2).

Vázquez, C. et al. (1999) *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084*. CONABIO. México, D.F. Available at: http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/J084_Fichas%20de%20Especies.pdf (Accessed: 19 February 2023).

WFO (2022) *Solanum grandiflorum Ruiz & Pav.*, *World Flora Online*. Available at: <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0001028210> (Accessed: 21 December 2022).

Zenteno, F. (2007) '*Retrophyllum rospigliosii* (Podocarpaceae), un nuevo registro de pino de monte, en el noroeste de Bolivia', *Kempffiana*, 3(2), pp. 3–5.





*Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca*

#MÁS CercadelaGente