

APOYO A LA CONFORMACIÓN DEL SISTEMA REGIONAL DE SUMINISTRO DE
SEMILLAS DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN EL DEPARTAMENTO DEL
HUILA



MAYRA CAROLINA MERA DORADO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA FORESTAL
POPAYÁN
2022

APOYO A LA CONFORMACIÓN DEL SISTEMA REGIONAL DE SUMINISTRO
DE SEMILLAS DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN EL DEPARTAMENTO DEL
HUILA



MAYRA CAROLINA MERA DORADO

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL

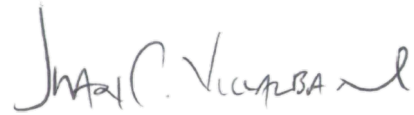
DIRECTORES

Mg. JUAN CARLOS VILLALBA MALAVER
Ph.D. DIANA CAROLINA VÁSQUEZ CASTRO

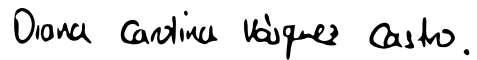
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2022

Nota de aceptación:

El director y los jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio.



Mg. JUAN CARLOS VILLALBA MALAVER
Director



Ph.D. DIANA CAROLINA VASQUEZ CASTRO
Co-Director



Ph.D. KILIANY ARCIA MORENO
Presidente de jurado



Ing. Forestal NHORA ISAZA PÉREZ
Jurado

Popayán, 21 de noviembre del 2023

Dedicó este trabajo a mis padres,
por su gran sacrificio para hacer
realidad mis sueños, por ser el
motor y el motivo para que este
proyecto culminara

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas y entidades que contribuyeron a la creación de este trabajo:

A Dios por ser mi guía y fortaleza en los momentos de dificultad.

A mis padres Hugo Hernán Mera y María Enit Dorado, por su sacrificio, confianza y enseñanzas durante toda mi vida, gracias a ellos puedo comenzar una etapa de formación profesional.

A mis queridos hermanos por ser esa motivación de salir adelante y querer superarme

A la universidad del cauca por permitirme recibir educación pública de calidad

A Fundación Natura por permitirme participar y trabajar en el centro de investigación del bosque seco tropical “*Attalea*” y brindarme tan maravillosa experiencia.

A todo el personal de fundación natura, por su acompañamiento y colaboración para el desarrollo de esta práctica profesional”

A mis directores por su orientación en el trabajo de grado y valiosa enseñanza a través de mi formación profesional.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	13
2. MARCO REFERENCIAL	15
2.1 LOCALIZACIÓN	15
2.2 MARCO TEÓRICO	15
2.2.1 BOSQUE SECO TROPICAL (Bs-T)	15
2.2.2 PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA	16
2.2.3 SELECCIÓN DE ESPECIES PRIORIZADAS PARA LA RESTAURACIÓN.....	17
2.2.4 SISTEMA DE SUMINISTRO DE SEMILLAS	17
2.2.5 FUENTES DE SEMILLAS	17
2.2.5.1 FUENTE IDENTIFICADA (IF).....	17
2.2.5.2 FUENTE SELECCIONADA (SF).....	18
2.2.5.3 RODAL SEMILLERO (RS)	18
2.2.5.4 HUERTO SEMILLERO (HS)	18
2.2.6 ÁRBOL SEMILLERO.....	18
2.2.7 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	19
2.2.7.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS.....	19
2.2.7.2 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG.....	20
2.2.7.3 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA CALDAS – LANG.....	20
2.2.8 DEMANDA DE SEMILLAS	22
2.2.9 VIVERO FORESTAL.....	22
2.2.10 REDES DE TRABAJO COMUNITARIO.....	22
2.2.11 TRABAJO EN RED	23
2.2.12 CAPACITACIÓN. APOYO SOCIAL, MEDIO AMBIENTE	23
3 METODOLOGÍA.....	26
3.1 IDENTIFICACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LAS FUENTES SEMILLERAS Y VIVEROS FORESTALES EXISTENTES EN LOS MUNICIPIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	26

3.1.1	PREPARACIÓN DE FORMULARIOS	26
3.1.2	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	26
3.1.3	CONSTRUCCIÓN DE MAPA DE VERIFICACIÓN	27
3.1.3.1	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA (CALDAS – LANG).....	27
3.1.4	VISITAS DE CAMPO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	28
3.1.5	FUENTES SEMILLERAS IDENTIFICADAS Y SELECCIONADAS	28
3.1.6	VIVEROS IDENTIFICADOS Y SELECCIONADOS	28
3.2	APOYO A LA CONFORMACIÓN DE LA RED REGIONAL DE SUMINISTRO DE PLÁNTULAS Y SEMILLAS FORESTALES PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL	28
3.2.1	ENTREVISTAS A PROPIETARIOS DE VIVEROS FORESTALES.....	29
3.2.2	TALLER RED DE SEMILLAS	29
3.3	IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE CAPACITACIÓN Y DE COMUNICACIÓN ENTRE LOS ACTORES DE LA RED REGIONAL DE SEMILLAS FORESTALES	29
3.3.1	REALIZACIÓN DE TALLER DIRIGIDO AL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN TORNO A LOS COMPONENTES DEL PROCESO.....	29
3.3.2	ELABORACIÓN DEL BOLETÍN DIVULGATIVO CON PROTOCOLOS DE PROPAGACIÓN DE ÁRBOLES DEL BOSQUE SECO TROPICAL	30
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1	FUENTES DE SEMILLAS LOCALES Y VIVEROS FORESTALES REGIONALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PLAN DE RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL	31
4.1.1	ESPECIES NATIVAS IDENTIFICADAS EN ESTUDIOS PREVIOS.....	31
4.1.2	FUENTES SEMILLERAS	31
4.1.3	IDENTIFICACIÓN DE VIVEROS PRODUCTORES DE ESPECIES NATIVAS.....	34
4.2	CONFORMACIÓN DE UNA RED REGIONAL DE SUMINISTRO DE SEMILLAS FORESTALES PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL	48
4.2.1	RESULTADOS DEL PROCESO DE CAPACITACIÓN	48
4.3	ESTRATEGIA DE CAPACITACIÓN Y DE COMUNICACIÓN ENTRE LOS ACTORES DE LA RED REGIONAL DE SEMILLAS FORESTALES.....	51

CONCLUSIONES57
RECOMENDACIONES58
BIBLIOGRAFÍA59
ANEXO64

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Clase de clima según Caldas	20
Tabla 2. Clase de clima según Lang	21
Tabla 3. Tipos climáticos Caldas – Lang	22
Tabla 4. Fuentes semilleras identificadas en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo	32
Tabla 5. Viveros identificados en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo	34
Tabla 6. Información de las Fuentes semilleras identificadas en el vivero Agroambiental, ubicado en el municipio El Agrado	35
Tabla 7. Información de las Fuentes semilleras identificadas en el vivero Invernalía, localizado en Garzón, Huila.	38
Tabla 8. Información de las fuentes semilleras identificadas en el vivero El Samán del municipio de Gigante	40
Tabla 9. Integrantes de la red de suministro de semillas SEVIPLANT	50
Tabla 10. Programación del curso teórico práctico Domesticación, propagación y viverismo de plantas nativas utilizadas en procesos de restauración ecológica	52

LISTA DE IMAGENES

	Pág
Imagen 1. Mapa general del área de influencia del plan de restauración del bosque seco tropical	15
Imagen 2. Mapa de fuentes semilleras identificadas en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo	33
Imagen 3. Mapa de identificación de viveros en la zona de área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico.	34
Imagen 4. Vivero agroambiental El Agrado	37
Imagen 5. Producción de material vegetal en el Vivero Invernalía, Garzón	37
Imagen 6. Vivero El Samán localizado en el municipio de Gigante	39
Imagen 7. Mapa de fuentes semilleras según índice de clasificación climática (Caldas-Lang).	41
Imagen 8. Porcentajes de las diferentes fuentes semilleras según índice climático Caldas-Lang	42
Imagen 9. Especies nativas encontradas en 4 índices climáticos--(Caldas-Lang)	43
Imagen 10. Especies nativas encontradas en 3 índices climáticos (Caldas-Lang)	44
Imagen 11. Especies nativas encontradas en 2 índices climáticos (Caldas-Lang)	45
Imagen 12. Especies nativas encontradas en 1 índice climático (Caldas-Lang)	47
Imagen 13. Participantes del taller sobre temáticas básicas de las redes de suministro de semillas I	49
Imagen 14. Taller de conformación de la red regional de suministro de semillas	49
Imagen 15. Nominación de la red regional de suministro de	50

RESUMEN

Las fuentes semilleras son una herramienta fundamental para los programas de restauración ecológica, dado que se recomienda seleccionar material vegetal adecuado para lograr los resultados esperados. Es por eso que el objetivo de esta práctica profesional estuvo dirigido a promover la consolidación de un sistema regional para la producción de semillas y distribución de plántulas. Para la metodología, primero, se identificaron fuentes semilleras locales y viveros forestales regionales existentes en los municipios de área de influencia del plan de restauración de bosque seco tropical; segundo, se apoyó la conformación de una red regional de suministro de semillas y plántulas; finalmente, se realizó una estrategia de capacitación y comunicación que permitió la interacción entre los participantes. Los resultados evidenciaron la caracterización de 37 fuentes semilleras con un total de 229 individuos en el área de influencia del proyecto, 16 fuentes semilleras con 58 individuos para el vivero Agroambiental del municipio El agrado, 2 fuentes semilleras con 2 individuos para el vivero de Invernalía en el municipio de Garzón y 12 fuentes semilleras con 62 individuos para el vivero El samán ubicado en el municipio de Gigante. Además de la conformación de una red para asegurar el sistema de suministro de semillas integrada por 15 personas interesadas en promover acciones de producción y distribución de semillas y plántulas de calidad asegurando el éxito del proyecto de restauración ecológica en El Quimbo. Finalmente, se conformó un sistema de abastecimiento de semillas y plántulas denominado SEVIPLANT, con el objetivo de unir esfuerzos y voluntades que ayuden a facilitar los procesos de suministro de semillas y producción de plántulas en el departamento del Huila.

PALABRAS CLAVE: Sistema de semillas, viveros forestales, restauración ecológica, capacitación, estrategia de comunicación.

ABSTRACT

Seed sources are a fundamental tool for ecological restoration programs, so is recommended to select suitable plant material to achieve the expected results. The objective of this professional practice was to promote the consolidation of a regional system for the production of seeds and distribution of seedlings. The methodology, first, local seed sources and regional forest nurseries were identified in the municipalities of area of influence of the tropical dry forest restoration plan; second, support was given to the formation of a regional network for the supply of seeds and seedlings; finally, a training and communication strategy was carried out that allowed interaction between participants. The results showed the characterization of 37 seed sources with a total of 229 individuals in the area of influence of the project, 16 seed sources with 58 individuals for the nursery Agroambiental of El Agrado municipality, 2 seed sources with 2 individuals for the nursery of Invernalía in the municipality of Garzón and 12 seed sources with 62 individuals for the nursery El Samán nursery in the municipality of Gigante of the department of Huila. In addition to the formation of a network to ensure the seed supply system composed of 15 participants interested in promoting actions of production and distribution of quality seeds and seedlings ensuring the success of the ecological restoration project in the Quimbo. Finally, a seed and seedling supply system called SEVIPLANT was created, with the goal of joining efforts and wills to help facilitate the seed supply and seedling production processes in the department of Huila.

KEYWORDS: Seed system, nursery, ecological restoration, training, communication strategy.

1. INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas en gran medida son las responsables de las alteraciones de los servicios ecosistémicos, como consecuencia el cambio climático; un fenómeno que en la actualidad ha inducido a repensar los comportamientos de las personas responsables, así como incluirlo en la agenda de prácticamente todos los gobiernos del mundo (Díaz, 2012). Una de las formas con las que el ser humano ha aportado significativamente a las alteraciones del clima, es el aumento de la deforestación como resultado de procesos como la urbanización, la ampliación de la frontera agrícola y el crecimiento de la infraestructura vial y energética, entre otras, que han causado extractivismo y degradación de los bosques (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020).

De manera específica, los bosques secos tropicales (Bs-T) han sido objeto de una fragmentación, cuya consecuencia trae consigo la pérdida de la biodiversidad. Al respecto, Jalonen y Thomas (2017), indican que los grandes desafíos de los procesos de restauración a gran escala de este tipo de bosques requieren de grandes volúmenes de semillas, genéticamente diversas y adaptadas localmente, características que permiten potencializar el vigor, la productividad y la persistencia a largo plazo de las poblaciones de árboles restauradas; pero, que tienen como principal obstáculo la escasez de semillas de alta calidad. En parte, esta escasez se debe a la carencia de una cultura de la conservación de semillas y la falta de incentivos para el desarrollo de procesos de propagación y diseminación, sobre todo de especies nativas cuyos retornos en términos financieros son a largo plazo debido a su desarrollo biológico más lento que las maderables comerciales de crecimiento rápido (Espinosa & López, 2019).

A esto se suma la baja disponibilidad de semillas de adecuada calidad física y fisiológica, que no permite cubrir la demanda de plántulas para efectos de alcanzar los objetivos de los programas de restauración, pues como lo señala Schmidt et al. (2018), ante la urgencia para contrarrestar los efectos del cambio climático, se han diseñado iniciativas que aunque son muy promisorias, han encontrado como primer escollo una oferta limitada de material vegetal con el cual se dé un inicio rápido en procura de reparar el deterioro causado al medio ambiente. Además, se presenta la posibilidad de endogamia de los árboles, lo que implica una baja adaptabilidad de la progenie u otras consecuencias negativas de una población pequeña, lo que los convierte en fuentes semilleras poco óptimas, disminuyendo,

por ende, la probabilidad de utilizar semillas genéticamente diversas (Breed, 2012; Jalonen et al, 2014).

Con lo anteriormente expuesto, resulta necesario el diseño e implementación de sistemas locales o regionales para la producción y suministro de semillas destinadas a los proyectos de restauración, de manera que la demanda de este tipo de material vegetal no sufra dificultades para la implementación de procesos de restauración forestal, principalmente en aquellas áreas cálidas secas tropicales. Estos problemas no son ajenos al área de interés directo (AID) e indirecto (AI) del proyecto hidroeléctrico, la cual corresponde a una zona de Bs-T, donde parte de los compromisos adquiridos ante las autoridades ambientales es realizar un proceso de restauración de las áreas de bosques, ante lo cual se ha enfrentado a dificultades por la carencia de un sistema de suministro de semillas de árboles nativos principalmente.

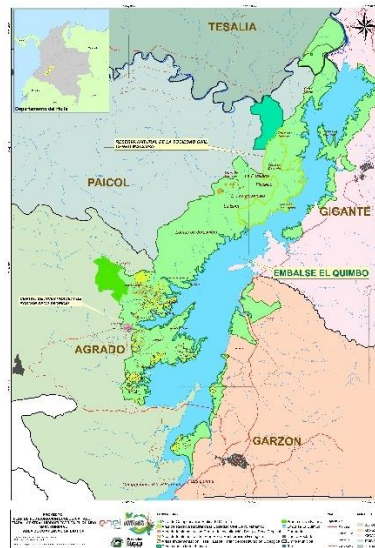
En este informe se describen los resultados del apoyo brindado a la organización ambientalista (ONG) Fundación Natura en el municipio El Agrado, Huila. En consecuencia, el objetivo de esta práctica profesional fue apoyar a la consolidación del sistema regional de abastecimiento de semillas como soporte a los procesos de la segunda fase del plan de restauración del Bs-T en el departamento del Huila, proyecto hidroeléctrico El Quimbo. Para el cumplimiento del objetivo general se realizó la identificación de fuentes semilleras locales y viveros forestales regionales existentes en los municipios de influencia del plan de restauración ecológica; adicionalmente, se conformó una red de suministro de semillas y plántulas que contribuyen al proyecto, con la ayuda de una estrategia de capacitación y comunicación entre los participantes de la red.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 LOCALIZACIÓN

El área de influencia directa del proyecto está localizada en seis municipios pertenecientes al departamento del Huila, tales como Gigante, Garzón, Agrado, Paicol, Tesalia y Altamira, con una posición astronómica de 2°55'39" de latitud norte y 75°17'15" de longitud oeste, con una altitud que oscila entre 720 y 1400 msnm, una temperatura promedio de 25°C y una precipitación anual comprendida entre 800 y 1400 mm que da cuenta de un clima cálido y templado (Emgesa, 2014). Por estas características climáticas, se clasifica la zona de vida como bosque seco tropical (Díaz et al, 2019).

Imagen1. Mapa general del área de influencia del plan de restauración del bosque seco tropical



Fuente: Fundación Natura (2016)

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 BOSQUE SECO TROPICAL (Bs-T)

Mendoza (1999), define al Bs-T como “la formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua a una altura que oscila entre los 0 a 1000 metros de altitud, cuya temperatura es superior a los 25°C, lo que permite clasificarlo parte del piso térmico cálido donde la evapotranspiración supera a la precipitación

durante la mayor parte del año, siendo la causa principal de un déficit de agua”. Una característica del Bs-T es su estacionalidad, debido a que presenta uno o dos periodos de sequía al año, por lo que se convierte en una zona de gran importancia ecológica, creando prioridad en su conservación y restauración (Pizano & García, 2014).

La urgencia de la restauración se debe a la pérdida acelerada de cobertura boscosa. De acuerdo con Pizano y García (2014), se estima que existe un poco más del 54.2% de áreas en Suramérica que hacen parte de ecosistemas vulnerables. En Colombia la cobertura original de los bosques secos corresponde aproximadamente al 7% distribuidos en la llanura del Caribe y en los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, en jurisdicciones de los departamentos del Valle del Cauca, Tolima, Huila, Cundinamarca, Antioquia, Sucre, Bolívar, Casanare, Cesar, Magdalena, Atlántico, y sur de la Guajira.

La vulnerabilidad de estos ecosistemas queda en evidencia cuando hay degradación, causada en principio por la erosión y la disminución de la productividad, que finaliza con la pérdida total del suelo que conlleva a un elevado grado de fragmentación (Espinosa & López, 2019), es por eso que se sitúa en grave riesgo para la biodiversidad asociada a este tipo de bosques, puesto que los procesos ecológicos que aseguran la funcionalidad de este bioma y los servicios ecosistémicos pueden sufrir alteraciones irreversibles si no se hace intervención oportuna (Villota et al, 2021).

2.2.2 PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

La empresa Emgesa S.A. invirtió más de 6 millones de dólares para realizar la implementación del primer plan integral de restauración ecológica del país, el cual abarca 11.079 hectáreas en el ecosistema de bosque seco tropical en el margen izquierdo del embalse, en las localidades de El Agrado, Gigante y Paicol. El Plan se lleva a cabo como parte del compromiso de la empresa con la región y como medida de compensación biológica prevista en la licencia ambiental para la construcción de la central hidroeléctrica El Quimbo. Con base en lo anterior, la empresa desarrolló un plan piloto de restauración para la obtención de la información necesaria y de esta forma identificó los parámetros técnicos para el establecimiento de las estrategias de restauración más efectivas (Emgesa, 2014).

2.2.3 SELECCIÓN DE ESPECIES PRIORIZADAS PARA LA RESTAURACIÓN

Según Torres (2015), las especies prioritarias para la restauración ecológica se seleccionaron utilizando diferentes criterios. Algunos de ellos fueron el estado de amenaza, que incluía especies con densidades muy bajas o ausentes; otro fue la función ecológica; el valor social; la adaptabilidad a condiciones del sitio; de igual forma se tuvo en cuenta el valor social, que corresponde a especies con alto valor comercial que han sido sobreexplotadas; y, finalmente se tuvo en cuenta la disponibilidad de semillas y tipo de almacenamiento.

2.2.4 SISTEMA DE SUMINISTRO DE SEMILLAS

Se le denomina así a una iniciativa implementada por las comunidades rurales para la conservación de material vegetal reproductivo, con el fin de satisfacer la creciente demanda de semillas, requeridas por organizaciones que promueven planes de restauración ecológica a partir de la provisión de recurso genético de origen conocido y de calidad mejorada (Muñoz & Ramírez, 2013). De acuerdo con Di Sacco et al. (2020), las semillas se pueden obtener de bosques naturales bien conservados, dentro de los cuales se debe implementar una estrategia de recolección que permita la mayor diversidad posible, lo que lleva a la formación de bancos de semillas que aseguran una conservación evolutiva.

2.2.5 FUENTES DE SEMILLAS

Son áreas que contienen grupos de árboles de la misma especie (población) o múltiples especies (comunidad), que han sido seleccionadas con base en características deseables para la producción de semillas, es decir, son un conjunto de árboles que brindan un suministro confiable de germoplasma, como lo plantea la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF, 2004). Para la producción de semillas se debe tener en cuenta la fuente semillera, dado que según Becerra y Silva (2012) es importante considerar tanto el origen geográfico como genético de un individuo, puesto que los procesos de adaptación y propagación son críticos para lograr una alta eficiencia del material.

2.2.5.1 FUENTE IDENTIFICADA (IF)

De acuerdo con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 2021) esta categoría está compuesta por áreas de baja densidad, lo cual

significa que ocupan poco espacio y/o no abarca la cantidad requerida de árboles sobresalientes por hectárea, además, son utilizados temporalmente ante la falta de fuentes más avanzadas. Según Ibarra et al, (2016) se considera como una fuente temporal de semilla, dado que los proyectos de reforestación permanentes y a largo plazo requieren germoplasma genético de mayor calidad que garantice una producción de semilla constante.

2.2.5.2 FUENTE SELECCIONADA (SF)

A esta categoría pertenecen las fuentes semilleras que poseen una base genética amplia, cuenta con una densidad que permite obtener un mínimo de 75 árboles aceptables, los cuales no han sido sometidos a aclareos. El área mínima de esta fuente es una hectárea (Villota et al, 2021).

Otras categorías de fuentes semilleras tienen un mayor nivel de selección y manejo, y son utilizadas en programas comerciales; sin embargo, no se incluyen en programas con fines relacionados con la restauración. Entre ellos se incluyen: rodal semillero y huerto semillero.

2.2.5.3 RODAL SEMILLERO (RS)

Pueden desarrollarse a partir de bosque natural, plantaciones piloto de demostración o las plantaciones comerciales. El rodal semillero tiene una amplia base genética y produce semillas que son al menos un 5% mejores que la variedad común, debido en parte a intervenciones silviculturales como raleos y entresacas de árboles defectuosos y erradicados (Villota et al, 2021).

2.2.5.4 HUERTO SEMILLERO (HS)

son fuentes semilleras de mayor categoría, con base en la calidad genética del germoplasma que generan. Generalmente supera a la semilla común en un 10% a 20%. Se considera la conservación ex situ, ya que el germoplasma se captura y transporta a un lugar distinto de su ubicación original (Villota et al, 2021).

2.2.6 ÁRBOL SEMILLERO

Según Raurau (2012), un árbol semillero es un árbol que posee rasgos fenotípicos deseables que se utiliza como fuente de semilla temporal en ausencia de árboles plus o árboles élite de la misma especie. Un árbol semillero se definirá en este trabajo como un árbol fisiológicamente maduro y en óptimas condiciones sanitarias.

2.2.7 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Las clasificaciones climáticas son ampliamente utilizadas para categorizar o distinguir los comportamientos temporales y espaciales de uno o más elementos meteorológicos (IDEAM, 2007). Son una herramienta crucial para los forestales, biólogos en el estudio de la ecología, la botánica, la zoología y la evolución. También se utilizan en una variedad de otros campos, como la agronomía, la medicina veterinaria, la ingeniería, la arquitectura y la economía (Sánchez y Garduo, 2007). Los parámetros fundamentales de clasificación climática son la temperatura, la precipitación y, en menor medida, la humedad relativa, la evaporación y la luminosidad solar.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM), define clasificación climática como “la división de los climas de la tierra en un sistema global asociado a una uniformidad relativa de los elementos climáticos”. Y el clima como “el cobinacion fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y evolución temporal a lo largo de un período de tiempo”. Así mismo la OMM ha establecido un período de 30 años como línea base para definir el clima de una región (IDEAM, 2005).

2.2.7.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS

Según IDEAM 2005, la clasificación Caldas fue desarrollada en 1802 por Francisco José de Caldas y solo considera la variación de la temperatura con la altura (pisos térmicos), con su aplicabilidad exclusiva para el trópico americano. El sistema Caldas estableció cinco pisos térmicos de acuerdo a los rangos de elevación que se muestran en la tabla 1 (IDEAM, 2005). Según Villota et al (2021) esta clasificación climática nos puede ayudar a conocer y entender mejor el nicho de las especies nativas.

Tabla 1. Clase de clima según Caldas

PISO TÉRMICO	RANGO DE ELEVACIÓN msnm	RANGO TEMPERATURAS
CÁLIDO	0 a 800	$T \geq 24^{\circ}\text{C}$
TEMPLADO	800 a 1800	$24^{\circ}\text{C} > T > 18^{\circ}\text{C}$
FRÍO	1800 a 2800	$18^{\circ}\text{C} > T > 12^{\circ}\text{C}$
MUY FRÍO	2800 a 3700	$12^{\circ}\text{C} > T > 6^{\circ}\text{C}$
EXTREMADAMENTE FRÍO	3700 a 4700	$6^{\circ}\text{C} > T > 0^{\circ}\text{C}$
NIVAL	>4700	$T < 0^{\circ}\text{C}$

Fuente: Instructivo, zonificación climática. Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2014.

2.2.7.2 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG

La clasificación de Richard Lang establecida en 1915, utiliza la precipitación anual en milímetros y la temperatura media anual en grados Celsius. los dos parámetros están relacionados por el producto de la precipitación (p) y la temperatura (t), se utiliza EL factor de Lang y se obtienen seis tipos de humedad, como se presentan en la tabla 2 (IDEAM, 2005).

Tabla 2. Clase de clima según Lang

FACTOR HUMEDAD	FACTOR DE LANG (P/T)
DESÉRTICO	0 a 20
ÁRIDO	20.1 a 40.0
SEMIÁRIDO	40.1 a 60.1
SEMIHÚMEDO	60.1 a 100
HÚMEDO	100 a 160
SUPERHÚMEDO	>160

Fuente: Instructivo, zonificación climática. Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2014.

2.2.7.3 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA CALDAS – LANG

Paul Schaufelberguer combino la clasificación de Lang con la clasificación de Caldas y obtuvo 25 tipos diferentes de clima, que tienen en cuenta la elevación del lugar, la temperatura media anual y la precipitación total anual. Cuando se

combinan estos dos métodos, se obtienen los siguientes tipos de clima, ver tabla 3 (IDEAM, 2005).

Tabla 3. Tipos climáticos Caldas – Lang

TIPOS DE CLIMA SEGÚN CALDAS - LANG
Cálido superhúmedo
Cálido húmedo
Cálido semihúmedo
Cálido semiárido
Cálido árido
Templado superhúmedo
Templado húmedo
Templado semihúmedo
Templado semiárido
Templado árido
Frío superhúmedo
Frío húmedo
Frío semihúmedo
Frío semiárido
Frío árido
Muy frío bajo superhúmedo
Muy frío bajo húmedo
Muy frío bajo semihúmedo
Muy frío bajo semiárido
Muy frío bajo árido
Extremadamente frío superhúmedo
Extremadamente frío húmedo
Extremadamente frío semihúmedo
Extremadamente frío semiárido
Extremadamente frío árido
Nival superhúmedo
Nival húmedo
Nival semihúmedo
Nival semiárido
Nival árido

Fuente: Instructivo, zonificación climática. Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2014.

2.2.8 DEMANDA DE SEMILLAS

Se define por los requerimientos de cantidad y calidad de semillas que surgen de las respuestas de organizaciones, empresas, comunidades y otros actores interesados en frenar la degradación del Bs-T a través de estrategias de restauración que incluyen la compra de grandes volúmenes de material vegetal (CONIF, 2001). En el caso de las semillas nativas, la demanda ha superado ampliamente la oferta en Colombia, debido a la falta de conocimiento de la biología reproductiva, la fenología y los mecanismos de producción de plantas de algunas especies, lo que ha creado obstáculos para la planificación, desarrollo y manejo de proyectos forestales (Cué et al, 2019).

2.2.9 VIVERO FORESTAL

Como resultado de la insatisfacción con los requerimientos de material vegetal, se han implementado viveros, que son lugares donde los árboles se siembran, germinan y crecen hasta alcanzar condiciones requeridas para producir plantas vigorosas y sanas. De acuerdo (Chacón & Garcés, 2016), la selección de semillas de óptima calidad y de origen conocido asegura el éxito de los proyectos forestales restaurativos, logrando contribuir al bosque. Los viveros pueden ser temporales o permanentes. Los primeros son aquellos que se establecen cuando se prevé una producción por cortos periodos de tiempo y generalmente se establecen en zonas de plantación, los cuales se desmantelan al cumplirse el objetivo propuesto. Los permanentes son aptos para el abastecimiento de material vegetal a largo plazo en grandes proyectos, lo que requiere un diseño que asegure una vida útil de casi 10 años a través de una mayor sistematización en las operaciones de producción a gran escala, que no solo están orientados a satisfacer las necesidades de proyectos específicos, sino las necesidades del público en general (Sánchez, 2020).

2.2.10 REDES DE TRABAJO COMUNITARIO

Como su nombre lo indica, las redes están formadas por procesos de interacción comunitaria interna que involucran grupos de personas o instituciones con el fin de lograr un objetivo común. En este sentido, se trata de un concepto derivado de la teoría general de sistemas que, según las ideas de Bertalanffy (1989), pretende mejorar los problemas mediante el diseño e implementación de soluciones

prácticas, acordes con la realidad social que los ha originado, lo que significa abordarlos de manera efectiva a partir de las funciones de una comunidad.

De acuerdo a lo anterior, para lograr un proceso de restauración forestal adecuado, es ideal una red de trabajo comunitario abierta, que logre articular recursos externos a los procesos internos y socializar los generados al interior de los grupos, de manera que el sistema de suministro de semillas influya sobre el AID y el AII.

2.2.11 TRABAJO EN RED

La teoría del trabajo en red describe las relaciones e interacciones que se desarrollan entre un grupo de sujetos o instituciones con el fin de lograr un objetivo común. Molina et al, (2010) refiere que la creación de redes es un proceso de construcción continua, tanto individual como colectiva, en el que los miembros se involucran en un intercambio dinámico, promoviendo el desarrollo de soluciones innovadoras a problemas o necesidades. Cada individuo que participa del trabajo en red se enriquece con las numerosas relaciones (reciprocidad) que cada uno desarrolla, fortaleciendo así el aprendizaje.

2.2.12 CAPACITACIÓN. APOYO SOCIAL, MEDIO AMBIENTE

Cuando se intenta establecer una cadena de suministro de semillas, es necesario vincular la educación con la sociedad y el medio ambiente. Teniendo en cuenta que la educación ambiental es una herramienta fundamental en la implementación de una red de distribución de semillas y plántulas, dado que, si se construye sobre la base de un proceso educativo, los resultados proyectados serán más efectivos.

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental (EPA) (2021), existen los siguientes componentes en la educación ambiental; primero, conciencia con relación al ambiente y sus retos ambientales; segundo, conocimientos frente al medio ambiente y su problemática; tercero, actitudes respecto al interés por el medio ambiente, que los motive a participar activamente en su protección; cuarto, aptitudes para desarrollar habilidades que ayuden a resolver problemas ambientales y por último, participación en acciones que contribuyan a la resolución de retos ambientales.

A través de talleres y capacitaciones, el objetivo es educar a las personas sobre el uso adecuado de los recursos naturales para que puedan convertirse en participantes activos en la transformación de sus comunidades a través del desarrollo sostenible. Tener conciencia y comprensión de los asuntos y problemas ambientales brinda a las personas las herramientas que necesitan para lograr una comprensión profunda y crítica (EPA, 2021).

Como expresa Cano (2012), en "La metodología de taller en los procesos de educación popular", el taller inicia con la planificación, el desarrollo y la evaluación.

1. Planificación: hace referencia a todos los factores que deben considerarse para que un taller tenga éxito, incluida la convocatoria y la invitación de los participantes.
2. Desarrollo: se refiere a la ejecución del taller, es decir, lo que se planeó con anticipación. Hay tres etapas para el desarrollo de un taller.
 - Apertura: El primer paso es presentar a los participantes del taller para que puedan conocerse y generar la confianza necesaria para que el taller funcione sin problemas. También es crucial comprender las expectativas de los asistentes sobre el tema en cuestión, para que pueda equilibrar las ideas y hacerles saber lo que va a hacer y lo que no va a hacer.
 - Elaboración: llevar a cabo las tareas propuestas con creatividad y oportunidad.
 - Cierre: es fundamental concluir con un número suficiente de participantes, dando tiempo para la reflexión sobre el tema, el aprendizaje y el acuerdo. Los temas tratados no deben ser demasiado complejos para poder lograr el objetivo y terminar en los mejores términos posibles.
3. Evaluación: la evaluación consta de dos momentos. Para comenzar, al finalizar el taller, se crea un espacio para que cada asistente discuta lo que le gusta y lo que no, qué cambiaría y qué propuestas haría. El otro momento es cuando se informará al equipo sobre su rol específico, el trabajo del grupo, el cumplimiento de las tareas acordadas y la evaluación de lo realizado en relación con los objetivos del proyecto.

En estos niveles, es posible utilizar una variedad de técnicas para realizar la evaluación, documentarla y convertirla en material de investigación.

3 METODOLOGÍA

Para el apoyo a la conformación del sistema de suministro de semillas, se consideraron las siguientes etapas:

3.1 IDENTIFICACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LAS FUENTES SEMILLERAS Y VIVEROS FORESTALES EXISTENTES EN LOS MUNICIPIOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.1.1 PREPARACIÓN DE FORMULARIOS

Para acceder a la información de manera estandarizada, se crearon dos formularios: uno para la consolidación de fuentes semilleras (anexo 1) y otro para la identificación de viveros forestales existentes en el área de influencia del proyecto. Con el primer formulario, se logró crear una base de datos relacionada a la fuente semillera, teniendo en cuenta las siguientes variables: código del árbol, nombre común, nombre científico, familia, ubicación, número de árboles reconocidos, municipio y mes de recolección de frutos. El segundo formulario se creó en forma de entrevista (anexo 2), fue creado para propietarios de fuentes semilleras y viveristas que aportaron material vegetal al proyecto de restauración ecológica del bosque seco tropical; en este formato se conocieron las siguientes características: presentación del entrevistador, diligenciamiento de datos personales y del vivero, registro de fuentes semilleras, información sobre la localización de fuentes semilleras, por último apreciaciones y comentarios de los habitantes o propietarios al compartir la idea de un sistema de semillas.

3.1.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Para realizar la búsqueda de fuentes semilleras y viveros forestales existentes en el área de influencia del proyecto se utilizaron los siguientes mecanismos complementarios:

- Revisión de registros físicos: cada árbol semillero fue georreferenciado, marcó y se asignó con un código de identificación por parte del personal profesional de Fundación Natura, lo que permitió el seguimiento individual de la producción de semilla. La información requerida está en el formato para descripciones de fuentes semilleras.
- Revisión de registros digitales: se revisaron los formatos digitales utilizando la base de datos de identificación de los árboles y fuentes semilleras creada por

Fundación Natura. Dicha base incluye dos formatos básicos; identificación de la fuente semillera y seguimiento fenológico para cada especie.

- Revisión de colecciones de experiencias: se realizó mediante las memorias de visitas guiadas, capacitaciones, prácticas e investigaciones, todas organizadas por la Fundación Natura; lo que permitió el contacto con productores independientes de semillas, así como la recolección de información sobre los viveros forestales existentes en la zona de influencia del proyecto.
- Consulta vía telefónica: se realizaron llamadas a productores independientes de semillas y viveros productores de especies locales involucrados en el proyecto de restauración ecológica del bosque seco tropical y se solicitó toda la información referente a su producción de germoplasma.
- Durante la investigación de campo, se entrevistó a personas independientes que producen semillas viveristas que propagan especies nativas para el proyecto de restauración ecológica del bosque seco tropical.

Adicionalmente, se extrajo la información en una matriz de recolección de datos elaborada en hoja de cálculo, la cual ayudó como base para la elaboración de un mapa preliminar de fuentes semilleras y viveros forestales existentes.

3.1.3 CONSTRUCCIÓN DE MAPA DE VERIFICACIÓN

El proceso de elaboración del mapa comenzó con la creación de una línea base para la georreferenciación única y el procesamiento de datos en un sistema de información geográfica (SIG), para ello se utilizó el programa Arcgis, el cual identificó el número total de fuentes semilleras y viveros forestales presentes.

3.1.3.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA (CALDAS – LANG)

Se utilizaron datos secundarios provenientes del estudio realizado para el análisis climático en el área de restauración ecológica del bosque seco tropical del proyecto hidroeléctrico El Quimbo (Fundación Natura, 2014). El objetivo principal de trabajo fue realizar un análisis exploratorio de los datos históricos de temperatura y precipitación para las estaciones más cercanas al proyecto de estudio de restauración.

A cada fuente semillera se le asignó el índice climático que corresponde a su ubicación correlacionando la clasificación de Caldas-Lang con todas las fuentes de

semillas identificadas. El ráster de especialización del índice se extrajo de la precipitación y la temperatura, se ajustaron los rangos y, finalmente, a cada fuente semillera se asignó a uno de los siguientes índices climáticos: cálido semiárido, cálido semihúmedo, templado semiárido y templado semihúmedo.

En esta sección se describe el problema a solucionar.

3.1.4 VISITAS DE CAMPO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Las visitas de campo se realizaron a través de expediciones, lo que permitió verificar las fuentes semilleras reportadas en el mapa generado anteriormente. Además, se programaron entrevistas concertadas con actores interesados en formar parte de la red regional de abastecimiento de semillas y plántulas en el departamento del Huila, como productores independientes de semillas y viveristas, así como potenciales demandantes de semillas.

3.1.5 FUENTES SEMILLERAS IDENTIFICADAS Y SELECCIONADAS

Las fuentes semilleras existentes son individuos maduros de especies forestales nativas de hábitats arbóreos y/o arbustivos que han sido identificados con base en características morfológicas. La información recopilada de las fuentes identificadas fue organizada a partir de las siguientes variables: código del árbol, taxonomía de la especie, localización, número de árboles reconocidos y mes de recolección de frutos.

3.1.6 VIVEROS IDENTIFICADOS Y SELECCIONADOS

Tres viveros de la comunidad de El Agrado, Garzón y Gigante han recibido capacitación y asistencia técnica de Fundación Natura como parte de la estrategia de valor compartido. Dada la cantidad de intervenciones realizadas a los administradores de cada vivero, se decidió crear una base de datos que permitiera la interacción directa, así como el análisis y organización de todas sus fuentes semilleras. En este contexto, se clasificaron las siguientes variables para ayudar en su análisis: registro de árboles semilleros (especies que se colectan o compran) y datos del vivero (nombre, ubicación, coordenadas, nombre del administrador, años de experiencia, capacidad instalada de producción, teléfono y correo electrónico). Sobre esta base, se obtuvo información de los actores independientes involucrados en la producción y distribución de semillas.

3.2 APOYO A LA CONFORMACIÓN DE LA RED REGIONAL DE SUMINISTRO DE PLÁNTULAS Y SEMILLAS FORESTALES PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL

3.2.1 ENTREVISTAS A PROPIETARIOS DE VIVEROS FORESTALES

Tras la identificación y selección de viveros forestales dispuestos a formar parte de la cadena de suministro de semillas, se inició el trabajo de campo con visitas que permitieron entrevistar a viveristas y productores independientes de semillas. Esto condujo a la creación de una base de datos con información sobre las fuentes semilleras de las cuales estos se benefician. Se examinó la experiencia de cada persona en términos de los pasos que toman al recolectar las semillas, lo que permitió encontrar y llenar los vacíos en la base de conocimientos durante el taller "red de semillas". Luego se debatió la decisión de crear un sistema de suministro de semillas, con la aceptación de los asistentes

3.2.2 TALLER RED DE SEMILLAS

El centro de investigación de Bosque Seco Tropical "Attalea" liderado por Enel con el apoyo de Fundación Natura y la universidad del Cauca, realizaron el primer taller denominado "Red Regional de viveros y semillas para el Bosque Seco Tropical en el departamento del Huila", con el objetivo de crear un ambiente cooperativo que permitiera la colaboración, el flujo e intercambio de información, con el fin de brindar acciones que mejoren la producción, calidad y distribución de semillas.

El taller se llevó a cabo en un formato teórico, con temas que incluyeron los sistemas de suministro de semillas, su historia y la iniciativa para establecer una red. La jornada se realizó por medio de presentaciones auxiliadas por material audiovisual para mejorar el entendimiento y comunicación entre los asistentes, culminando con la formación de un acta constitutiva en la que los miembros aceptaron los acuerdos propuestos en el taller.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE CAPACITACIÓN Y DE COMUNICACIÓN ENTRE LOS ACTORES DE LA RED REGIONAL DE SEMILLAS FORESTALES

3.3.1 REALIZACIÓN DE TALLER DIRIGIDO AL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN TORNO A LOS COMPONENTES DEL PROCESO

Entre la Fundación Natura y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca, se ejecutó con éxito el taller denominado "Primer curso teórico-práctico

sobre domesticación, propagación, y viverismo de plantas nativas utilizadas en procesos de restauración ecológica”, con el objetivo de mejorar los métodos de sensibilización para domesticar y propagar especies de plantas nativas utilizadas en procesos de restauración ecológica para así ampliar la variedad de especies y elevar la calidad del material vegetal utilizado en proyectos de restauración.

La jornada, que se llevó a cabo en las instalaciones del centro de investigación del bosque seco tropical "*Attalea*" del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, en la vereda pedernal del municipio de Agrado, Huila, contó con la participación de viveristas, profesionales y estudiantes. Este curso en modalidad interna se dividió en tres módulos con prácticas diarias en sala y área de restauración. Gracias a este espacio, los participantes pudieron crear dinámicas que fomentaron el trabajo en equipo y el intercambio continuo de conocimientos y experiencias.

3.3.2 ELABORACIÓN DEL BOLETÍN DIVULGATIVO CON PROTOCOLOS DE PROPAGACIÓN DE ÁRBOLES DEL BOSQUE SECO TROPICAL

Como parte de una estrategia general de comunicación entre los miembros de la red SEVIPLANT (semillas vivero y plántulas) y el apoyo técnico y científico de Fundación Natura, se elaboró un boletín (Anexo 7) con protocolos de propagación de seis especies forestales de alta demanda en los procesos de restauración ecológica.

Los protocolos se desarrollaron con base en la publicación de Villota et al (2021) denominada “Domesticación de plantas nativas empleadas en procesos de restauración ecológica”, así como la compilación y análisis bibliográfico de una variedad de experiencias, estudios y fichas presentadas por diferentes autores e instituciones, además de algunos antecedentes específicos de producción por viveristas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las actividades realizadas para el desarrollo de la práctica profesional, se presentan los siguientes resultados, así como una discusión sobre los aportes al proceso de restauración ecológica en la región de influencia de la central hidroeléctrica El Quimbo

4.1 FUENTES DE SEMILLAS LOCALES Y VIVEROS FORESTALES REGIONALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PLAN DE RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL

4.1.1 ESPECIES NATIVAS IDENTIFICADAS EN ESTUDIOS PREVIOS

A partir de la revisión bibliográfica, principalmente la publicación “Domesticación de plantas nativas empleadas en procesos de restauración ecológica” de Villota, et al., (2021), se identificaron 40 especies, las cuales crecen en zonas de Bs-T y desde luego en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo. Son especies nativas que en el valle del Río Magdalena son muy comunes, sobre todo hacia las zonas planas que permiten mantener una cobertura vegetal que protege el suelo de problemas como la erosión y las remociones en masa.

4.1.2 FUENTES SEMILLERAS

Al desarrollarse el trabajo de campo, se procedió a realizar un registro que permitiera corroborar la presencia de las especies identificadas en estudios previos, de manera que se logró la recolección de datos de 37 especies que ofrecen la posibilidad de contar con material vegetal abundante, lo que las convierte en fuentes viables para el diseño e implementación del sistema de distribución contribuyente a la satisfacción de la demanda del proyecto de restauración. Se estableció que no se encontraron registros para las tres especies (*Albizia niopoides* (Benth.) Burkart, *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg y *Hymenaea courbaril* L.), ya que, fueron descubiertas en áreas propensas a inundaciones cercanas a la presa.

Las especies verificadas que fueron foco de la colecta de semillas de Fundación Natura se listan en la Tabla 4, junto con el código asignado a cada árbol, su nombre común y científico, la familia a la que pertenece, el número de árboles identificados, su ubicación de acuerdo con el convenio de georreferenciación de

Fundación Natura con cada municipio, y el mes en que se recolectó la semilla. Los hallazgos también indican una densidad de población relativamente baja por fuente semillera. Villalba (2022) afirma que para asegurar el déficit genético se debe tomar un número mínimo de individuos de una comunidad.

La Corporación Nacional de Investigaciones Forestales (Conif) señala que para poder elegir un número adecuado de individuos por fuente semillera, debe tener una cantidad suficiente de árboles. Sin embargo, el tamaño de la fuente puede variar según los requisitos de la semilla, pero debe haber al menos 30 árboles por hectárea y preferiblemente 150 o más (Villalba 2022).

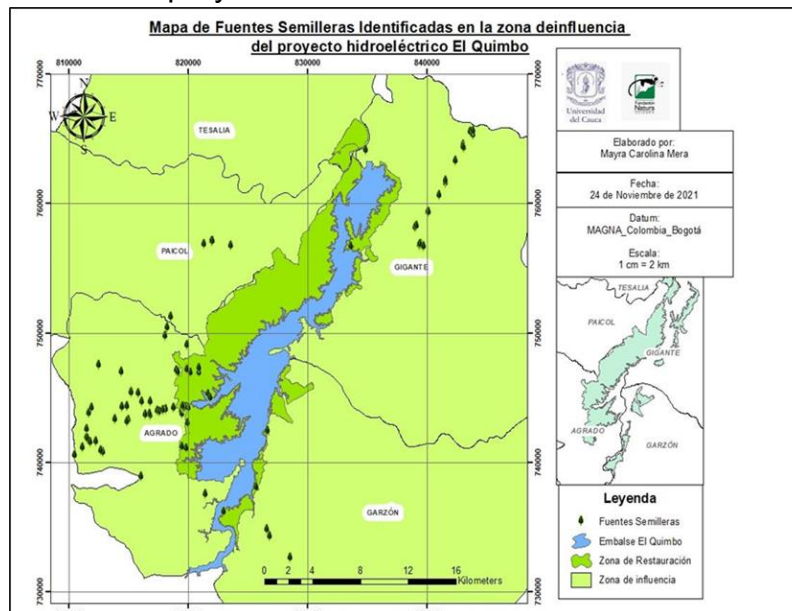
Tabla 4. Fuentes semilleras identificadas en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo

N°	Código de árbol	Nombre común	Nombre científico	Familia	Número de árboles reconocidos	Mes de recolección de semillas
1	ACFA	Pelá	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Leguminosae	8	Abril y Octubre
2	ALGU	Igua	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Leguminosae	14	Febrero y Marzo
3	ALSA	Saman	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Leguminosae	8	Marzo y Julio
4	AMPI	Bilanda	<i>Amyris pinnata</i> Kunth	Rutaceae	3	Abril
5	ANEX	Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex-Kunth) Skeels	Anacardiaceae	20	Noviembre
6	ASCU	Amargoso	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S. F. Blake ex-Pittier	Apocynaceae	1	Agosto
7	ASGR	Diomate	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	10	Agosto
8	ATBI	Palma de cuesco	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex-L. F.) Wess. Boer	Arecaceae	3	Junio
9	CACO	Varazón	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Salicaceae	4	Enero y Abril
10	CEOD	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	3	Enero y Abril
11	CEPE	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	2	Marzo, Mayo y Junio
12	CEHE	Cactus 4 filos	<i>Cereus hexagonus</i> (L.) Mill.	Cactaceae	2	Febrero y Diciembre
13	CHMA	Raspayuco	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	Leguminosae	6	Abril y Agosto
14	CITR	Aguacatillo	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Lauraceae	5	Agosto y Septiembre
15	CIKU	Biringo	<i>Citharexylum kunthianum</i> Moldenke.	Verbenaceae	4	Diciembre
16	COAL	Nogal	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae	10	Agosto
17	ENCY	Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Leguminosae	9	Marzo, Mayo, Julio y Agosto
18	ERFU	Cachingo	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Leguminosae	5	Marzo
19	ERPO	Cambulo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O. F. Cook	Leguminosae	1	Marzo y Agosto
20	GEAM	Jagua	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	8	Febrero, Noviembre y Diciembre
21	GLSE	Matarratón	<i>Glinicidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Leguminosae	3	Diciembre
22	GUGU	Bilibil	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	8	Marzo
23	GUUL	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	7	Octubre

24	MACA	Capote	<i>Machaerium capote Dugand</i>	Leguminosae	16	Julio
25	MATI	Dinde	<i>Maclura tinctoria (L.) D. Don ex-Steud.</i>	Moraceae	3	Febrero
26	MEBI	Mamoncillo	<i>Melicoccus bijugatus Jacq.</i>	Sapindaceae	2	Enero
27	OCPY	Baloso	<i>Ochroma pyramidale (Cav. ex-Lam.) Urb.</i>	Malvaceae	6	Agosto
28	OPEL	Captus tuna	<i>Opuntia elatior Mill</i>	Cactaceae	2	Febrero y Marzo
29	PIDU	Payande	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Leguminosae	4	Marzo y Noviembre
30	PLPI	Granadillo	<i>Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand</i>	Leguminosae	2	Febrero
31	PSSE	Ceibo	<i>Pseudobombax septenatum (Jacq.) Dugand</i>	Malvaceae	10	Septiembre
32	RAAR	Cruceto	<i>Randia armata (Sw.) D. C.</i>	Rubiaceae	6	Diciembre
33	SASA	Chambimbe	<i>Sapindus saponaria L.</i>	Sapindaceae	9	Febrero y Marzo
34	SESP	Vainillo	<i>Senna spectabilis (D. C.) H. S. Irwin & Barneby</i>	Leguminosae	6	Marzo y Octubre
35	TEST	Flor amarillo	<i>Tecoma stans (L.) Juss. ex-Kunth</i>	Bignoniaceae	9	Junio
36	TRCU	Guayabo cimarrón	<i>Triplaris cumingiana Fisch. & C. A. Mey</i>	Polygonaceae	10	Junio y Julio

De acuerdo con el mapa generado en la imagen 2, se han identificado un total de 229 árboles nativos, que pueden considerarse la fuente natural primaria de semillas en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico, y que pertenecen a 36 especies diferentes.

Imagen 2. Mapa de fuentes semilleras identificadas en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo

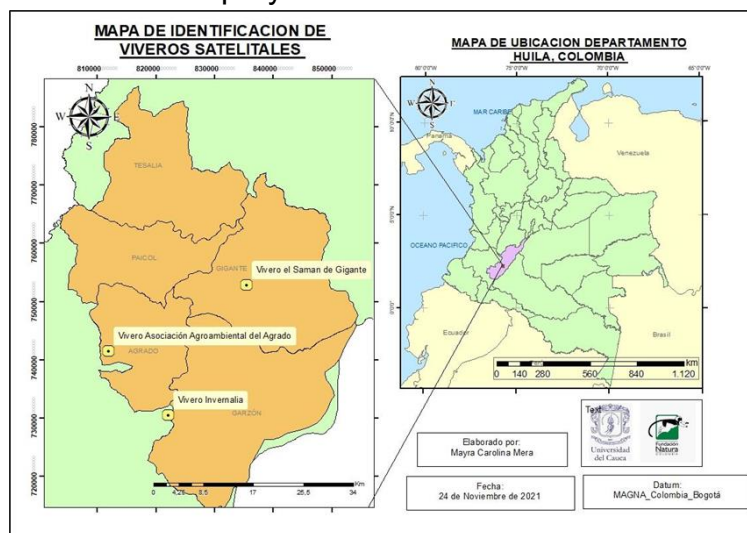


4.1.3 IDENTIFICACIÓN DE VIVEROS PRODUCTORES DE ESPECIES NATIVAS
 Son tres viveros con una alta capacidad de producción, entre las 100 mil y 300 mil plántulas, cuyos datos generales son los que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Viveros identificados en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo

Nombre del vivero	Nombre del administrador	Capacidad de producción en plántulas	Municipio	Localización	
				W	N
Asociación Agroambiental	Agustín Beltrán	150.000	El Agrado	811839	741525
Vivero Invernalia	Sergio Álvarez	100.000	Garzón	822006	730549
Vivero el Samán	Albeiro Suarez	300.000	Gigante	835360	752843

Imagen 3. Mapa de identificación de viveros en la zona de área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo



De acuerdo con la información recolectada, en el primero de los viveros se logró censar 58 árboles pertenecientes a 16 especies (ver tabla 6), ubicados principalmente sobre la zona del recorrido del eje vial del valle del río Magdalena en el tramo entre los municipios de Pital y Tarqui. Este vivero tiene una capacidad de producción de alrededor de 150 mil unidades, lo que la convierte en una unidad productiva que puede ayudar a asegurar la sostenibilidad del sistema de suministro de plántulas para el proyecto de restauración y proyectos posteriores. En las imágenes fotográficas (imagen 4) se aprecian las especies de árboles

nativos como *Ochroma pyramidale* y *Maclura tinctoria*. El vivero agroambiental está localizado en el Municipio de El Agrado.

Tabla 6. Información de las Fuentes semilleras identificadas en el vivero Agroambiental, ubicado en el municipio El Agrado

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	Localización		No. árboles	Municipio	Mes de recolección	Lugar
				W	N				
1	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex-Lam.) Urb.	Malvaceae	805652	725906	3	Agrado	Agosto	Vía Pital-Tarqui
2	Cachingo	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Leguminosae	807562	741902	1	Agrado	Marzo	Vía Pital-Tarqui
3	Cachingo	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Leguminosae	805910	732511	8	Agrado	Marzo	Vía Pital-Tarqui
4	Capote	<i>Machaerium capote</i> Dugand	Leguminosae	805904	729601	5	Agrado	Julio	Vía Pital-Tarqui
5	Chambimbe	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	808392	740066	1	Agrado	Febrero-Marzo	Vía Pital-Tarqui
6	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	0	0	0	Agrado	Marzo-Mayo-Junio	N.E
7	Diomate	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	805908	729612	1	Agrado	Agosto	Vía Pital-Tarqui
8	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex-Steud.	Moraceae	807565	741939	5	Agrado	Febrero	Vía Pital-Tarqui
9	Flor amarillo	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex-Kunth	Leguminosae	806352	733555	8	Agrado	Junio	Vía Pital-Tarqui
10	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	811950	741835	1	Agrado	Octubre	Vía Pital-Tarqui
11	Guayabo cimarrón	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C. A. Mey	Polygonaceae	0	0	0	Agrado	Junio-Julio	N.E
12	Igua	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Leguminosae	807564	741922	3	Agrado	Febrero-Marzo	Vía Pital-Tarqui
13	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Leguminosae	807194	738024	5	Agrado	Diciembre	Vía Pital-Tarqui
14	Nogal	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae	0	0	0	Agrado	Agosto	N.E
15	Ocobo	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex-A. D. C.	Bignoniaceae	0	0	0	Agrado	Marzo	N.E
16	Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Leguminosae	807561	741954	3	Agrado	Marzo-Mayo-Julio-Agosto	Vía Pital-Tarqui
17	Payande	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Leguminosae	807552	741776	5	Agrado	Marzo-Noviembre	Vía Pital-Tarqui
18	Raspayuco	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	Leguminosae	807562	741878	3	Agrado	Abril-Agosto	Vía Pital-Tarqui
19	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr	Leguminosae	807561	741878	1	Agrado	Marzo-Julio	Vía Pital-Tarqui
20	Vainillo	<i>Senna spectabilis</i> (D. C.) H. S. Irwin & Barneby	Leguminosae	807564	741858	5	Agrado	Marzo-Octubre	Vía Pital-Tarqui

Imagen 4. Vivero Agroambiental El Agrado



Fuente: Mayra Carolina Mera Dorado.

Para el vivero Invernalía, ubicado en el municipio de Garzón, se identificó que la obtención de semillas se obtiene de 15 especies y se determinó que la mayoría de las semillas fueron compradas a productores de semillas independientes debido a que varias especies se perdieron por la inundación de la región conocida como la encillada, sin embargo, dos especies *Ochroma pyramidale (cav.) urb.* (balso) y *Maclura tinctoria (L.) D.Don ex steud.* (dinde) se encuentran en los terrenos pertenecientes a esta empresa, ver tabla 7. Este es un vivero que alterna la producción de árboles destinados a la restauración y frutales, principalmente de cítricos como *Citrus ×sinensis (L.) Osbeck* (naranja), *Citrus ×limon (L.) Burm.fil.* (limonero) y *Citrus reticulata subsp. (Ten.) D.Rivera et al.* (mandarino), además de otros frutales como *Persea americana chrysovirus* (aguacate). Esta unidad productiva cuenta con amplio conocimiento y sofisticadas instalaciones que hacen factible producir hasta 100 mil árboles en su área. En la imagen 5 se aprecian las grandes instalaciones del vivero y árboles de aguacate lo que permite estimar la capacidad de producción de material vegetativo.

Imagen 5. Producción de material vegetal en el Vivero Invernalía, Garzón



Fuente: Mayra Carolina Mera Dorado.

Tabla 7. Información de las Fuentes semilleras identificadas en el vivero Invernalía, localizado en Garzón, Huila.

N o	Nombre común	Nombre científico	Familia	Localización		No. árboles	Municipi o	Mes de recolecció n	Lugar
				W	N				
1	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex-Lam.) Urb.	Malvaceae	82201 0	73053 8	1	Garzón	Agosto	Encontrado en el vivero
2	Chambimbe	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindacea e	0	0	0	Garzón	Marzo	Se inundó zona - Encillada
3	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex-Steud.	Moraceae	82200 7	73053 4	1	Garzón	Febrero	Encontrado en el vivero
4	Diomate	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiace ae	0	0	0	Garzón	Agosto	Se inundó zona - Encillada
5	Flor amarillo	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex-Kunth	Bignoniacea e	0	0	0	Garzón	Junio	Se inundó zona - Encillada
6	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0	0	0	Garzón	Octubre	Se inundó zona - Encillada
7	Guayabo cimarrón	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C. A. Mey	Polygonace ae	0	0	0	Garzón	Junio-Julio	Se compró semilla
8	Igua	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Leguminosa e	0	0	0	Garzón	Febrero- Marzo	Se inundó zona - Encillada
9	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Leguminosa e	0	0	0	Garzón	Diciembre	Se compró semilla
1 0	Nogal	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginace ae	0	0	0	Garzón	Agosto	Se compró semilla
1 1	Ocobo	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex-A. D. C.	Bignoniacea e	0	0	0	Garzón	Marzo	Se compró semilla
1 2	Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Leguminosa e	0	0	0	Garzón	Marzo- Mayo- Julio- Agosto	Se compró semilla
1 3	Saman	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr	Leguminosa e	0	0	0	Garzón	Marzo- Julio	Se inundó zona - Encillada
1 4	Payandé	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Leguminosa e	0	0	0	Garzón	Marzo- Noviembre	Se compró semilla
1 5	Vainillo	<i>Senna spectabilis</i> (D. C.) H. S. Irwin & Barneby	Leguminosa e	0	0	0	Garzón	Marzo- Octubre	Se inundó zona - Encillada

En cuanto al vivero El Samán, este se encuentra en el municipio de Gigante, allí se consiguieron censar 62 árboles pertenecientes a 12 especies, (ver tabla 8) ubicados en un remanente de bosque cerca al vivero, estas semillas fueron recolectadas a raíz del trabajo realizado por la misma administración. El vivero El Samán es el de mayor tamaño en la zona del proyecto de restauración, cuya área de producción incluye no solo árboles nativos y frutales, sino plantas ornamentales para interiores y exteriores. Esta unidad productiva tiene la capacidad de generar 300 mil plantas como se evidencia en la imagen 6.

Imagen 6. Vivero El Samán localizado en el municipio de Gigante



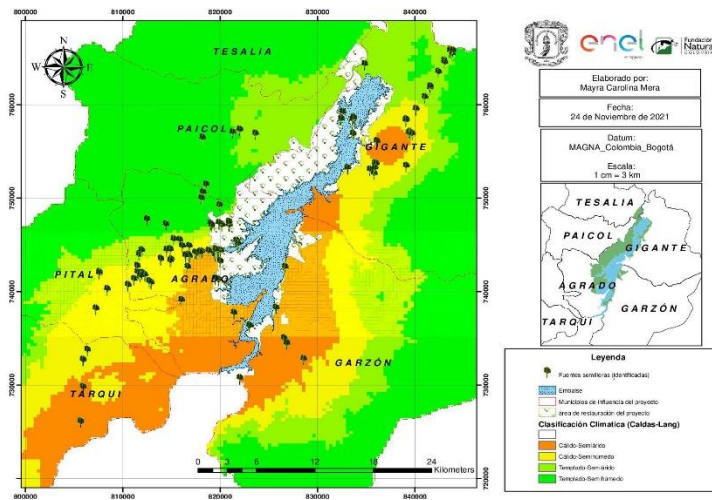
Fuente: Mayra Carolina Mera Dorado.

Tabla 8. Información de las fuentes semilleras identificadas en el vivero El Samán del municipio de Gigante

N o	Nombre común	Nombre científico	Familia	Localización		No. árboles	Municipio	Mes de recolección	Lugar
				W	N				
1	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.ex-Lam.) Urb	Malvaceae	835371	752831	1	Gigante	Agosto	Zona boscosa-cerca al vivero
2	Capote	<i>Machaerium capote</i> Dugand	Leguminosea	0	0	0	Gigante	Julio	se compró semilla
3	Cambulo	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Leguminosea	835371	752831	3	Gigante	Marzo-Agosto	Zona boscosa-cerca al vivero
4	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	835371	752831	5	Gigante	Enero-Abril	Zona boscosa-cerca al vivero
5	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth.	Malvaceae	0	0	0	Gigante	Marzo-Mayo-Junio	se compró semilla
6	Diomate	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	835371	752831	3	Gigante	Agosto	Zona boscosa-cerca al vivero
7	Flor amarillo	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ExKunth	Bignoniaceae	835371	752831	5	Gigante	Junio	Zona boscosa-cerca al vivero
8	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	835371	752831	4	Gigante	Octubre	Zona boscosa-cerca al vivero
9	Chambimbe	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	0	0	0	Gigante	Marzo	se compró semilla
10	Igua	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Leguminosea	835371	752831	5	Gigante	Febrero-Marzo	Zona boscosa-cerca al vivero
11	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Leguminosea	0	0	0	Gigante	Diciembre	se compró semilla
12	Nogal	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Boraginaceae	0	0	0	Gigante	Agosto	se compró semilla
13	Ocobo	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex- A. D. C.	Bignoniaceae	835371	752831	3	Gigante	Marzo	Zona boscosa-cerca al vivero
14	Orejero	<i>Entherelobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Leguminosea	835371	752831	4	Gigante	Marzo-Mayo-Julio-Agosto	Zona boscosa-cerca al vivero
15	Payandé	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Leguminosea	0	0	0	Gigante	Marzo-Noviembre	se compró semilla
16	Raspayuco	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	Leguminosae	833060	753033	15	Gigante	Abril-Agosto	Zona boscosa cerca al vivero
17	Vainillo	<i>Senna spectabilis</i> (D. C.) H. S. Irwin & Barneby	Leguminosae	836040	755898	6	Gigante	Marzo-Octubre	Zona boscosa cerca al vivero
18	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Leguminosae	835879	753038	8	Gigante	Marzo-Julio	Zona boscosa cerca al vivero

Fue posible organizar la información de un total de 37 fuentes semilleras luego de recopilar los datos de los tres viveros identificados y las fuentes semilleras de la fundación. Los resultados de esta sistematización permitieron generar un mapa (imagen 7) donde se evidencia claramente la diferencia en distribución de las especies nativas del Bs-T dentro de la región con base en los factores térmicos y de humedad, los cuales se obtuvieron a partir de un estudio climático realizado por la Fundación (Fundación Natura, 2014).

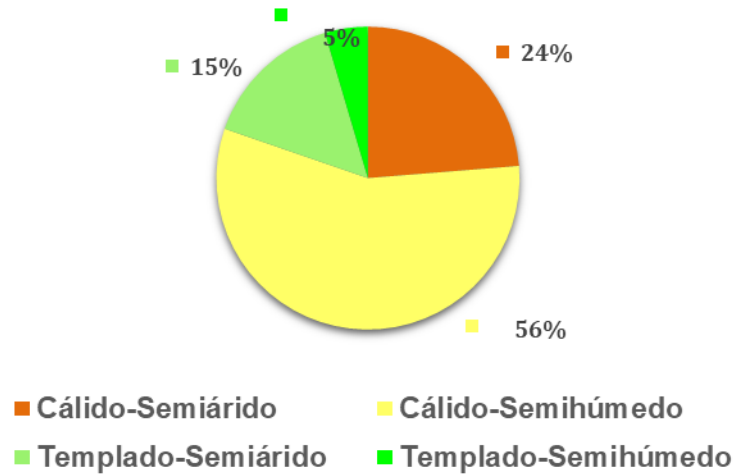
Imagen 7. Fuentes semilleras en función al índice climático de Caldas-Lang.



Fuente: elaboración propia

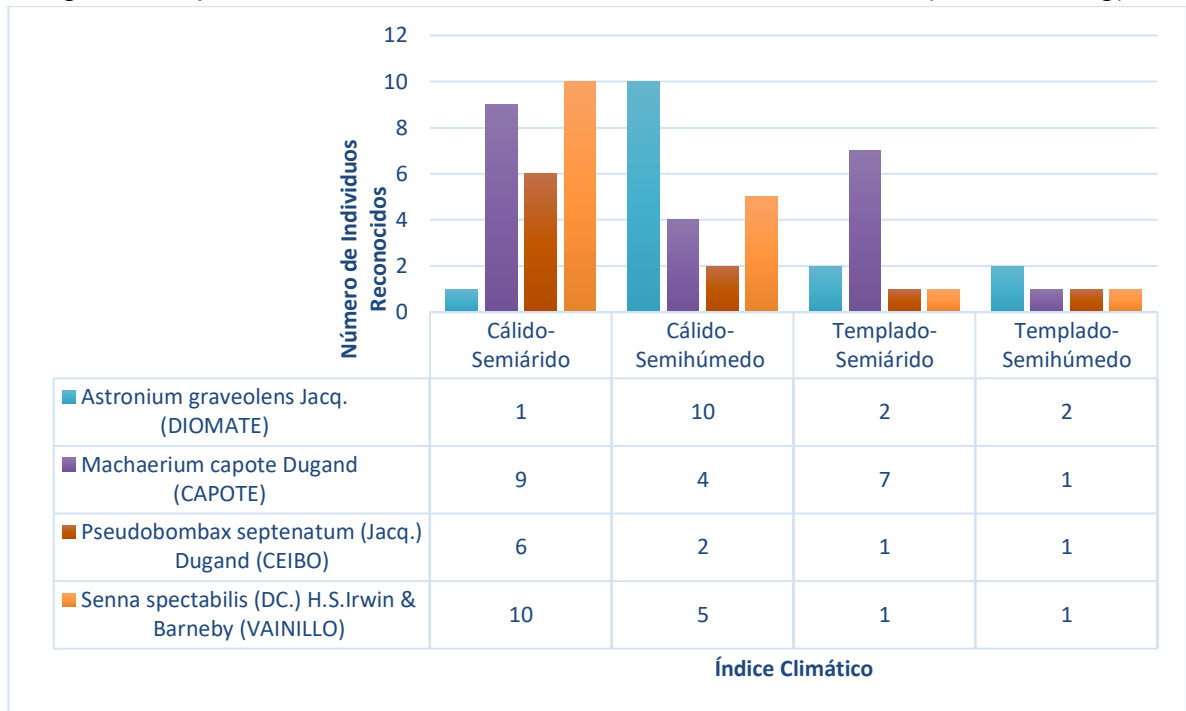
En la figura 8 se puede apreciar la distribución de las fuentes semilleras en porcentaje según el índice climático, destacándose el índice climático cálido semihúmedo con un 56% de fuentes semilleras, seguido del índice climático cálido semiárido con 24% y en menor porcentaje los índices climáticos templado semiárido y templado semihúmedo.

Imagen 8. Porcentajes de las diferentes fuentes semilleras según índice climático.



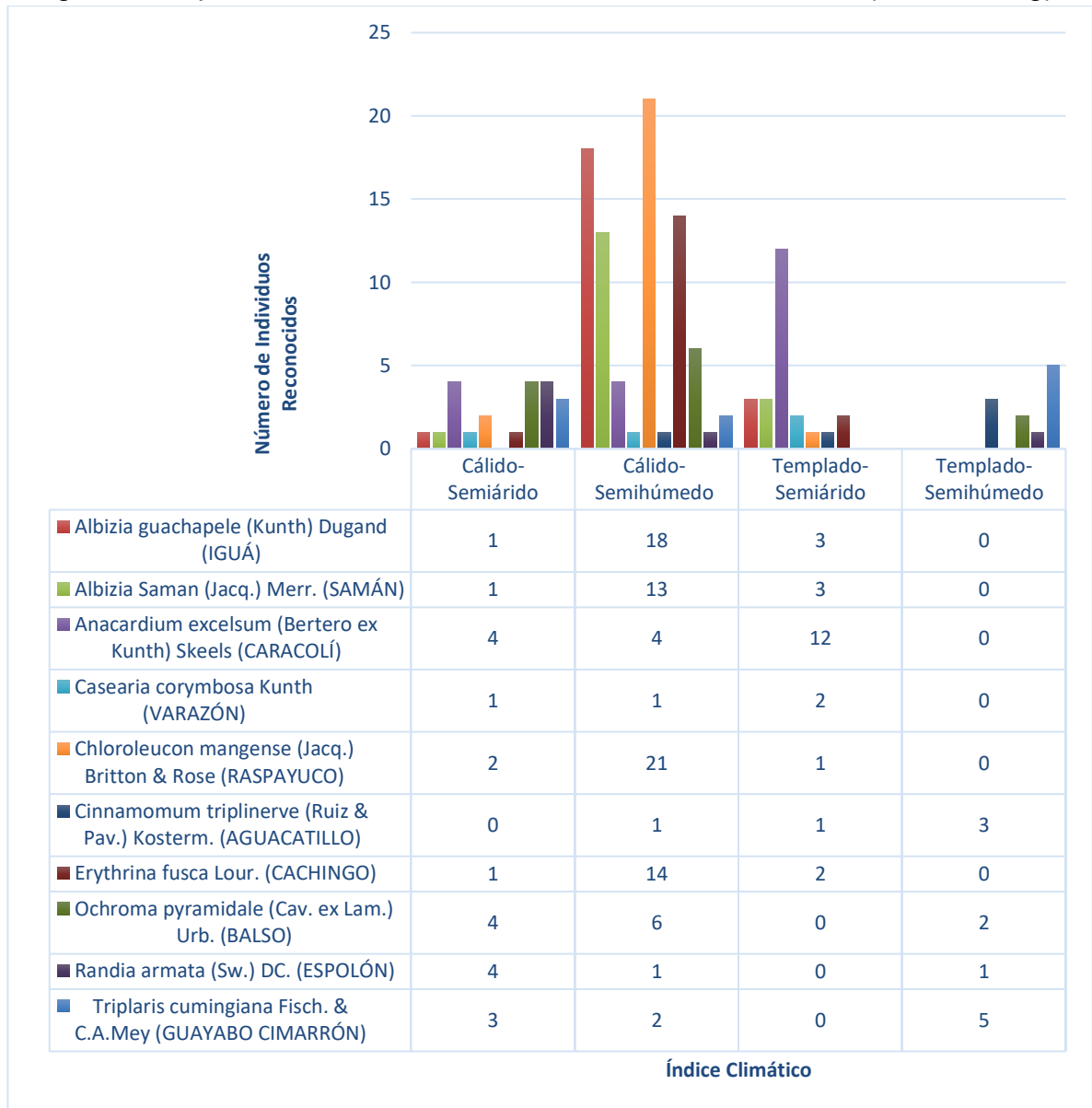
Cuando se compara la presencia de las 37 especies nativas del bosque tropical seco en función de cuatro índices climáticos, se encuentra que solo cuatro especies representan un amplio rango de tolerancia; la especie corresponde a *Astronium graveolens* Jacq. (diomate), *Machaerium capote* Dugand (capote), ***Pseudobombax septenatum* (Jacq.) Dugand** (ceibo) y *Senna spectabilis* (DC.) H.S.Irwin & Barneby (vainillo) (ver imagen 9). Según Gianoli, E. (2004) en su estudio denominado “Plasticidad fenotípica adaptativa en plantas” algunas plantas tienen la habilidad de poseer un mismo genotipo para producir diferentes fenotipos en respuesta a diversas condiciones ambientales, lo que implica que las plantas pueden ajustar morfología y fisiología permitiéndoles enfrentarse a la heterogeneidad ambiental (Gianoli, E. 2004).

Imagen 9. Especies nativas encontradas en 4 índices climáticos (Caldas-Lang)



En el caso *Albizia guachapele* (iguá), *Albizia saman* (samán), *Anacardium excelsum* (caracolí), *Casearia corymbosa* (varazón), *Chloroleucon mangense* (*raspayuco*) y *Erythrina fusca* (cachingo) se observa que no se registraron ejemplares para fuentes semilleras en el índice climático templado semihúmedo dado que estas especies pueden desarrollarse desde los 0 a 1800 m y son especies que pueden desarrollarse con gran capacidad de adaptación (Villota et al, 2021). Para las especies *Ochroma pyramidale* (balso), *Randia armata* (espolón) y *Triplaris cumingiana* (guayabo cimarrón) no se encontró ningún individuo para fuente semillera en el índice climático templado semiárido y para la especie *Cinnamomum triplinerve* (aguacatillo) no se cuenta con representatividad en el cálido semiárido como se observa en la imagen 10.

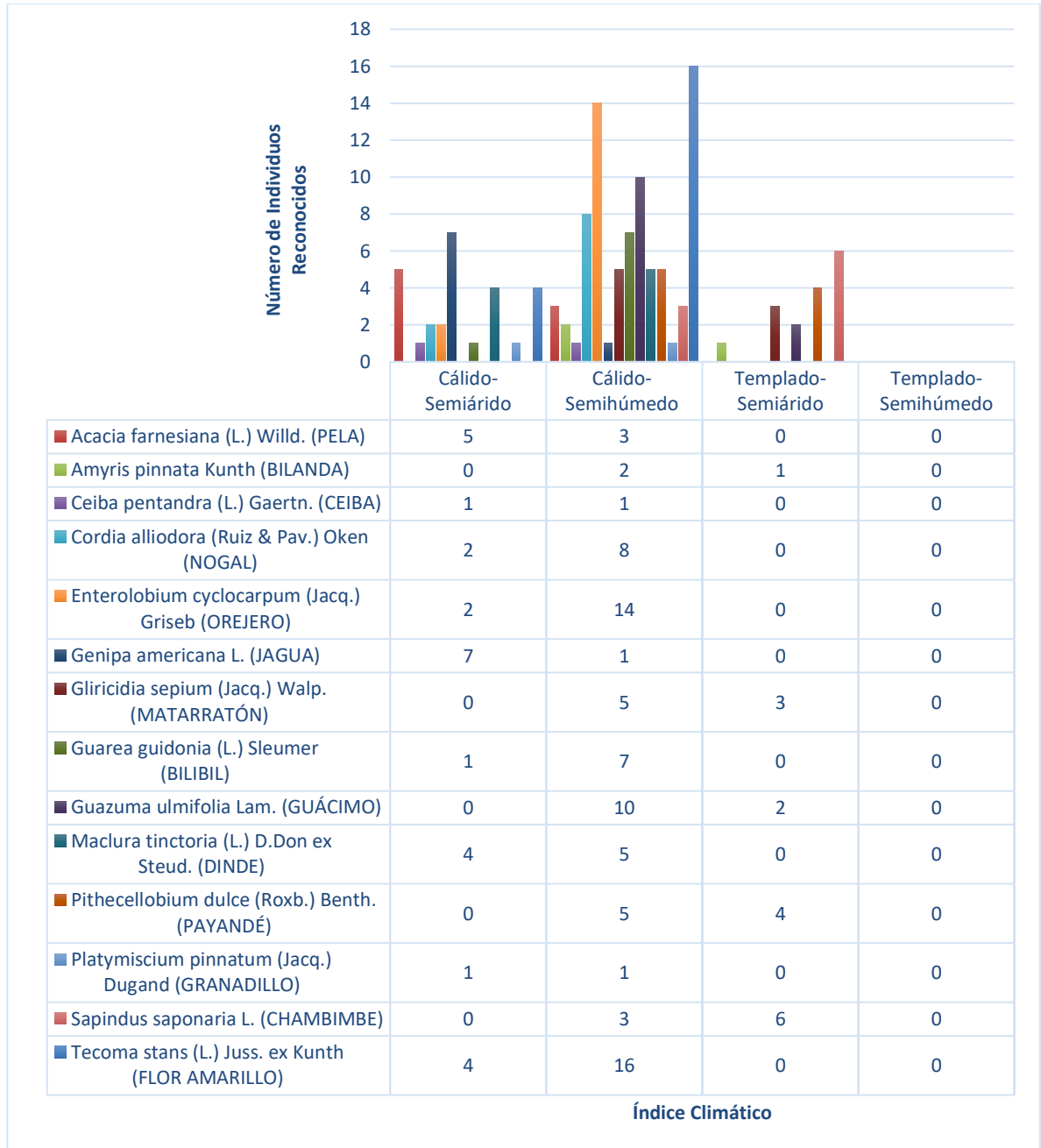
Imagen 10. Especies nativas encontradas en 3 índices climáticos (Caldas-Lang)



Sin embargo en las especies como *Acacia farnesiana* (pela), *Amyris pinnata* (bilanda), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Cordia alliodora* (nogal), *Enterolobium cyclocarpum* (orejero), *Genipa americana* (jagua), *Gliricidia sepium* (matarratón), *Guarea guidonia* (bilibil), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Maclura tinctoria* (dinde), *Pithecellobium dulce* (payandé), *Platymiscium pinnatum* (granadillo), *Sapindus saponaria* (chambimbe) y *Tecoma stans* (flor amarillo) se registraron fuentes semilleras limitadas en los índices climáticos cálido semiárido, cálido semihúmedo y templado semiárido mostrando así una sensibilidad a la variación ambiental que

ofrece el clima templado semihúmedo, dado que, no se registra ninguno en este índice climático, ver imagen 11.

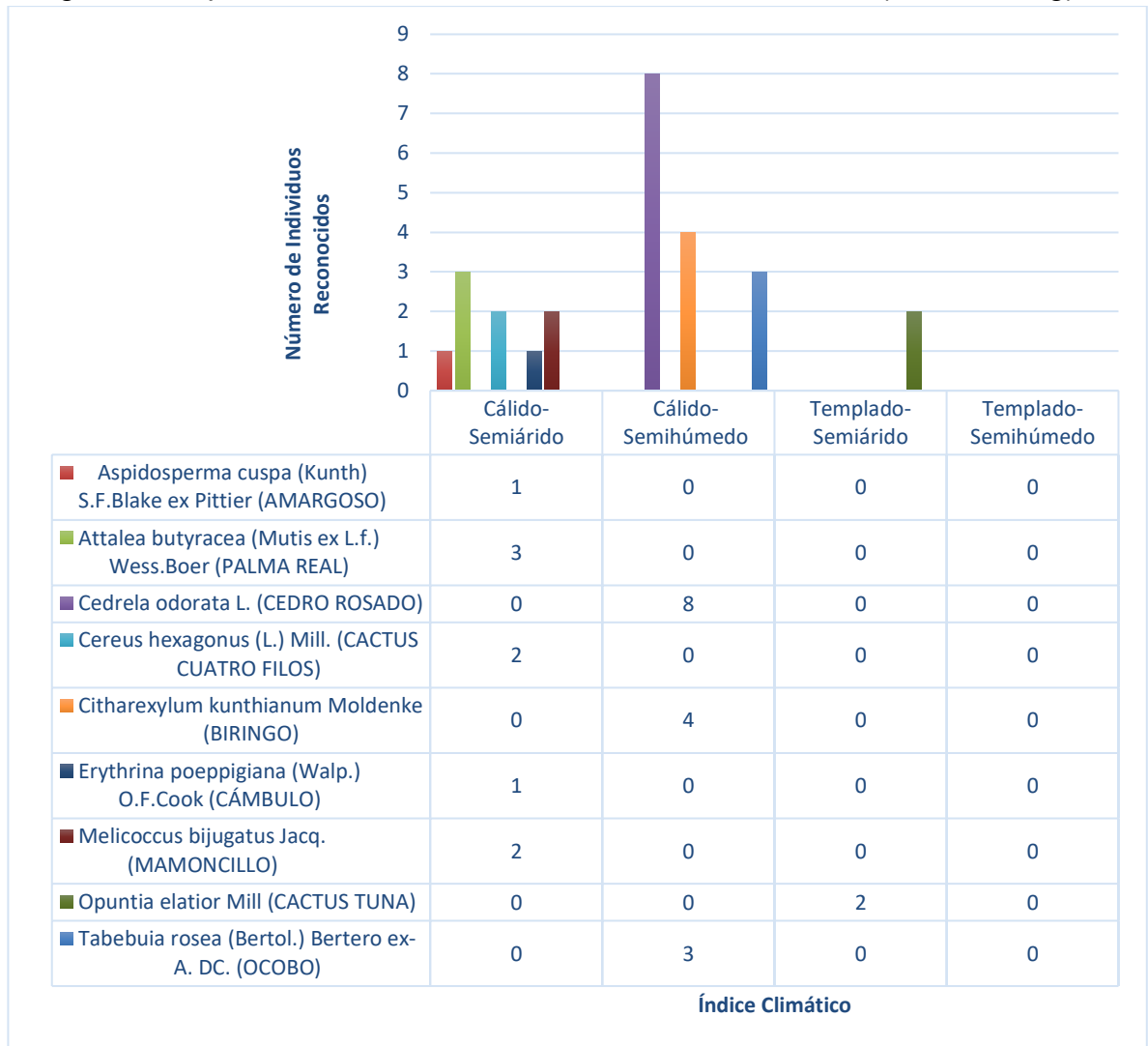
Imagen 11. Especies nativas encontradas en 2 índices climáticos (Caldas-Lang)



De las 9 especies restantes como lo son *Aspidosperma cuspa* (amargoso), *Attalea butyracea* (palma real), *Cedrela odorata* (cedro rosado), *Cereus hexagonus*

(cactus cuatro filos), *Citharexylum kunthianum* (biringo), *Erythrina poeppigiana* (cámbulo), *Melicoccus bijugatus* (mamoncillo), *Opuntia elatior* (cactus tuna) y *Tabebuia rosea* (ocobo) se evidencia una preferencia de resten cuanto a las variables ambientales que ofrece cada índice climático dado que estas especies solo son evidentes en uno de los 4 índices climáticos, ver imagen 12. Es recomendable analizar la ubicación de los individuos que conforman las fuentes semilleras en función de los índices climáticos, porque es probable que se está colectando material de propagación en zonas templadas semihúmedas y el material propagado en vivero se esté plantando en índices cálidos semiáridos, lo que probablemente dificultará la adaptación e incluso la mortalidad en las siembras, como ejemplo se puede observar en la imagen la especie *Melicoccus bijugatus* Jacq. (mamoncillo) a la cual hay que ampliar el número de individuos, pero teniendo en cuenta los índices climáticos.

Imagen 12. Especies nativas encontradas en 1 índice climático (Caldas-Lang)



Cabe señalar que, además de actualizar y caracterizar las fuentes descritas, que son todos los individuos identificados en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico, también se logró la identificación de viveros productores de material vegetal y se consiguió generar acciones estratégicas para la conformación de la red local y regional de suministro de semillas, que con sus unidades productivas de material vegetal pueden aportar a el éxito del proyecto de restauración ecológica de El Quimbo, al tiempo que puede satisfacer la demanda regional de futuros proyectos, inclusive algunos nacionales que impliquen el Bs-T.

4.2 CONFORMACIÓN DE UNA RED REGIONAL DE SUMINISTRO DE SEMILLAS FORESTALES PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL

Tras el trabajo de campo realizado en el AID del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, se logró identificar a una serie de actores clave para la red regional de suministro de semillas, quienes a través de un proceso de capacitación sobre las redes y la socialización de la propuesta de constitución de una red para la región, posteriormente firmaron un documento denominado “Acuerdo de constitución de la red regional para el suministro de semillas y producción de plántulas en el departamento del Huila”, donde manifestaron su voluntad de vincularse a esta iniciativa para asegurar una oferta que satisfaga la demanda de material vegetal a nivel regional.

4.2.1 RESULTADOS DEL PROCESO DE CAPACITACIÓN

Se implementaron dos talleres iniciales, uno relacionado con la definición y concientización acerca del papel de las redes de suministro y otro sobre la socialización de una propuesta para crear este tipo de organizaciones.

Ante el proceso de convocatoria realizado durante el tiempo del trabajo de campo, se logró contar con la asistencia de 9 personas, quienes participaron los dos primeros talleres para el desarrollo de temáticas como las que se observan en la imagen 13. Estos talleres fueron organizados y liderados por el personal de la Fundación Natura y el programa de ingeniería forestal de la universidad del Cauca, con el fin de apoyar el desarrollo del proyecto de restauración ecológica hidroeléctrica El Quimbo. Los actores convocados provinieron de cuatro municipios del departamento del Huila que hacen parte del AID y AII de la represa.

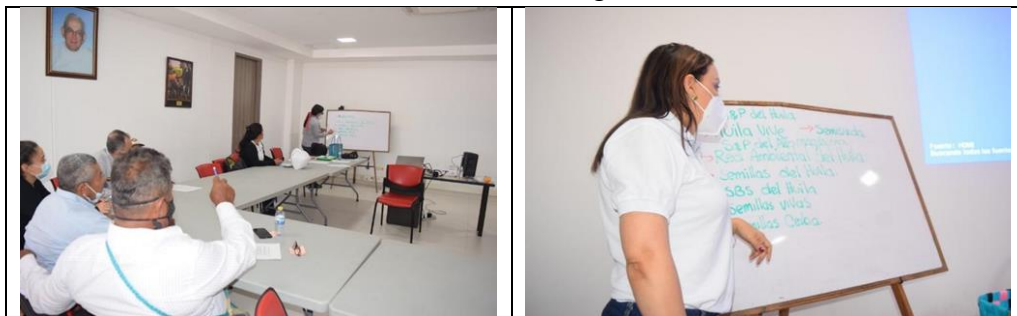
Imagen 13. Participantes del taller sobre temáticas básicas de las redes de suministro de semillas



Fuente: Mayra Carolina Mera Dorado.

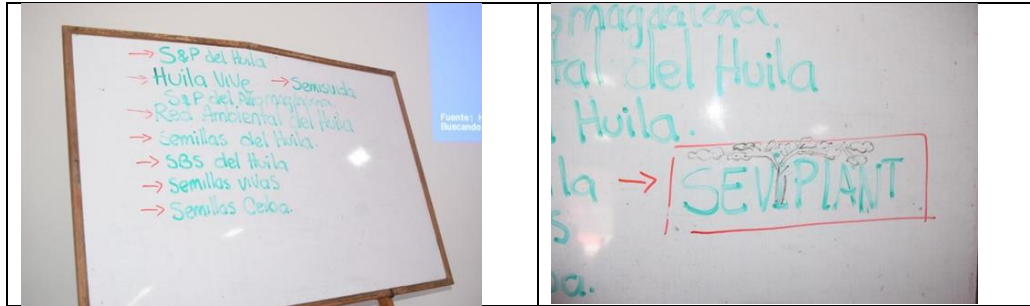
En cuanto al taller sobre la socialización para la constitución de la red de suministro de semillas. La imagen 14 muestra a algunos de los participantes sugiriendo nombres para la red de suministro de semillas. Se conformó un grupo de 15 personas, algunas personas identificadas durante el trabajo de campo y otras a partir de referencias de las que fueron objeto de visita por parte del personal de la Fundación Natura para reconocer las fuentes naturales como de viveros. En ese sentido, los temas desarrollados en el taller estuvieron relacionados con un documento de propuesta. Durante el segundo taller, a manera de lluvia de ideas se expusieron varios nombres, de los cuales se eligió el de SEVIPLANT como se observa en la imagen 15.

Imagen 14. Taller de conformación de la red regional de suministro de semillas



Fuente: Mayra Carolina Mera Dorado.

Imagen 15. Nominación de la red regional de suministro de semillas



Fuente: Mayra Carolina Mera Dorado.

Posteriormente, se construyó el grupo de personas que conforman la red, para lo cual fue necesaria la firma del acuerdo de constitución, teniendo en cuenta que a partir del proceso de capacitación se generó conciencia sobre esta iniciativa, así como de los objetivos y responsabilidades de cada actor. Siguiendo estos parámetros, la red se construyó de la siguiente manera: ver tabla 9.

Tabla 9. Integrantes de la red de suministro de semillas SEVIPLANT

No.	Nombres y apellidos	Ocupación/organización	No. teléfono	Procedencia
1	Agustín Beltrán Valenciano	Vivero Agroambiental El Agrado	3124583373	El Agrado
2	Albeniz Naranjo Trujillo	Vivero Agroambiental El Agrado	3204845954	El Agrado
3	Sebastián Alvarez	Vivero Invernalía	3138260084	Garzón
4	Daniel Vargas	Red de Jóvenes de ambiente	3182824527	Garzón
5	Sandra Milena Salinas	Proveedor de semillas independiente	3043492829	Agrado
6	Martin Rojas	Proveedor de semillas independiente	3227293419	Gigante
7	Hernando	ONG Los Combis de Paicol	3114530225	Paicol
8	Carlos Humberto Santos	Proveedor de semillas independiente	3144237933	El Agrado
9	Tania Fernanda Fernández Trujillo	Grupo Ecológico "La Bruja en Ambiente"	3215997415	Garzón-C.P La Jagua
10	Francisco Torres	Fundación Natura	3104819211	El Agrado
11	Mayra Carolina Mera Dorado	Universidad del Cauca	3232015823	El Agrado
12	Karina Andrea Perdomo	Fundación Natura	3224522380	Garzón
13	Luis Armando Villota	Fundación Natura	3204101885	Garzón
14	Wilson Ospina	Proveedor de semillas independiente	3103100781	Agrado
15	Albeiro Ramon Suarez Barbosa	Vivero "El Samán"	3105757708	Gigante

Fuente: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Así, teniendo en cuenta la participación de 13 actores y 2 por medio de consentimiento firmado, se procedió a la constitución de la red de suministro de semillas. Al final, puede afirmarse que se construyó un equipo de personas, en calidad de líderes ambientales, con experiencia en la producción de plantas que pueden desarrollar un proceso sostenible de generación y suministro de semillas que asegurarán no solo la restauración del Bs-T de la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, sino que es viable atender otros proyectos y necesidades a pequeña y gran escala. No obstante, para la sostenibilidad se hace necesario el diseño de estrategias de capacitación y comunicación para que la red se mantenga activa al servicio de la protección del medio ambiente, comenzando en la región central del departamento del Huila.

4.3 ESTRATEGIA DE CAPACITACIÓN Y DE COMUNICACIÓN ENTRE LOS ACTORES DE LA RED REGIONAL DE SEMILLAS FORESTALES

Estas estrategias están relacionadas con talleres y encuentros que han vinculado a los participantes del proceso en temas como la restauración ecológica de sistemas tropicales, el programa de restauración ecológica de bosque tropical, la domesticación de plantas nativas, la propagación de plantas a través del viverismo, bases ecológicas y de botánica, bases genéticas, entre otros desarrollados por el equipo de trabajo de la Fundación Natura y expertos invitados para brindar conocimientos a los actores constituyentes de la red regional. Cabe destacarse que se desarrolló el *“Primer curso teórico – práctico: Domesticación, propagación y viverismo de plantas nativas utilizadas en procesos de restauración ecológica”*, cuyos resultados son los siguientes:

El curso fue de modalidad presencial teórico - práctico con clases teóricas y prácticas en 3 módulos de 8 horas diarias. Prácticas en el vivero y área de restauración, interacción entre participantes y orientadores. Duración: 24 horas Teórico-Prácticas del 18 al 20 de agosto de 2021. De manera conjunta, los profesionales del equipo técnico de Fundación Natura y docentes de la Universidad del Cauca de la facultad de Ciencias Agrarias, adelantaron reuniones de preparación del Curso y de cada una de las presentaciones y exposiciones a realizarse para dar cumplimiento a la agenda que a continuación se presenta, ver tabla 10:

Tabla 10. Programación del curso teórico práctico Domesticación, propagación y viverismo de plantas nativas utilizadas en procesos de restauración ecológica

Agosto Hora	Miércoles 18	Jueves 19	Viernes 20
7:00 - 8:00 am	Desayuno	Desayuno	Desayuno
08:00 – 09:00	Presentación del curso y de los participantes Introducción a la Restauración Ecológica de Ecosistemas Tropicales. (Erik Ibarra)	Bases Ecológicas para la Domesticación de Plantas Nativas Tropicales (Armando Villota)	Bases Silviculturales para la Domesticación de las Plantas nativas del Bs-T. (Diana C. Vásquez)
09:00 – 10:00	Plan de Restauración Ecológica del Área de Compensación Hidroeléctrica El Quimbo. (Francisco Torres)	Bases Genéticas para Domesticación, propagación de plantas nativas. (Juan Carlos Villalba Malaver)	Diseño, montaje y gestión del vivero de especies nativas para restauración ecológica (Francisco Torres)
10:00 - 10:30	Café	Café	Café
10:30-11:00	El Concepto y Proceso de Domesticación de Plantas Nativas Tropicales. (Armando Villota)	Práctica de identificación, selección y establecimiento de fuentes semilleras, trabajo en alturas y técnicas de recolección de frutos, semillas y material clonal. (Erik Ibarra, Armando Villota, Yesid Bahamon)	Práctica en vivero y laboratorio. Descripción frutos y semillas, práctica análisis de calidad peso, pureza, viabilidad, contenido humedad, almacén (Armando Villota, Karina Perdomo, Edgar Rodríguez, Rosa Rozo)
11:00-12:00	El Componente de Domesticación de Plantas Nativas dentro del Plan de Restauración Ecológica- del Área de Compensación de la Hidroeléctrica. (Karina Perdomo y Armando Villota)		
12:00 – 13:30	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo
13:30 – 15:00	Recorrido por estrategias de restauración de BST Identificación, selección y establecimiento de fuentes semilleras (Armando Villota, Karina Perdomo, Edgar Rodríguez, Rosa Rozo)	Técnicas de Beneficio de Frutos y semillas, manejo del material clonal recolectado. (Armando Villota, Karina Perdomo, Edgar Rodríguez, Rosa Rozo)	Práctica en vivero y laboratorio germinación, inspección sanitaria, Práctica de monitoreo de germinación y crecimiento de plántulas en vivero. (Armando Villota, Karina Perdomo, Edgar Rodríguez, Rosa Rozo)
15:00 – 15:30	Café	Café	Café
15:30 – 17:00	Recorrido por el vivero producción en vivero, preparación sustratos, llenado contenedores, germinación, trasplante, crecimiento, endurecimiento, manejo sanitario y nutrición, alistamiento para campo (Armando Villota, Karina Perdomo, Edgar Rodríguez, Rosa Rozo)	Técnicas de Almacenamiento y Conservación del Germoplasma obtenido- Frutos-Semillas-Clonal. (Armando Villota, Karina Perdomo, Edgar Rodríguez, Rosa Rozo)	Evaluación y Clausura del Curso

La moderación del Curso y la implementación de estrategias pedagógicas para facilitar la interiorización de nuevos conceptos, la interacción grupal y la discusión, estuvo a cargo de profesional de Divulgación y Articulación Social de Fundación Natura y contó con ponentes tanto de Fundación Natura como de la Universidad del Cauca. Docentes de la Universidad del Cauca de la facultad de Ciencias Agrarias: Juan Carlos Villalba Malaver, Ingeniero Forestal de la Universidad Distrital, Magíster en Desarrollo Rural, profesor Titular Programa de Ingeniería

Forestal, Universidad del Cauca; Diana Carolina Vásquez Castro, Ingeniera Forestal de la Universidad del Tolima, Maestría y doctorado en Recursos Forestales, profesora asistente Programa de Ingeniería Forestal, Universidad del Cauca.

El Curso congregó a un grupo heterogéneo de 18 personas de diferentes edades, niveles educativos y experiencias en propagación de especies forestales, vinculados con grupos ecológicos, con asociaciones y proyectos de establecimiento de viveros, procedentes en su mayoría de los municipios de El Agrado, Garzón, Gigante y Paicol, que hacen parte del área de influencia directa de la Hidroeléctrica El Quimbo; así como estudiantes de pregrado de la Universidad del Cauca y maestría de la Universidad Distrital; para quienes fue novedoso e interesante conocer el proceso de domesticación de especies nativas de Bosque Seco Tropical utilizadas en procesos de restauración ecológica.

Para los participantes el curso fue una oportunidad para conocer más el ecosistema de Bosque Seco Tropical, Porque en palabras de Milay Cecilia Cano Vaquero, representante de la red de jóvenes de ambiente, *“identificábamos muchos árboles, pero no sabíamos de sus semillas, recolección, beneficio y todo lo que abarca el proceso de domesticación, y los aspectos técnicos a considerar para la germinación y propagación de especies nativas”*. Así mismo, destacaron que adquirieron nuevos conceptos relacionados con restauración, ecología, genética forestal, silvicultura, y aprendieron a partir de la interacción con las personas que hicieron parte del curso y compartieron su experiencia y conocimientos. Los resultados de la evaluación del curso realizada por todos los participantes a través de (4) subgrupos, permitieron evidenciar satisfacción y cumplimiento de expectativas frente a los siguientes aspectos indagados:

- Claridad en la información transmitida: 100% muy satisfecho
- Metodología utilizada para la realización de la actividad: 100% muy satisfecho
- Calidad del material empleado (presentaciones, videos, entre otros): 75% muy satisfecho y 25% satisfecho
- Dominio de los temas abordados por parte de los expositores-facilitadores: 100% muy satisfecho
- Capacidad de los expositores-facilitadores para resolver inquietudes: 75% muy satisfecho y 25% satisfecho
- Trato y atención recibida: 100% muy satisfecho
- Cumplimiento de expectativas: 100%

- ¿La actividad realizada estuvo acorde a sus expectativas? Mucho: 100%

Se logró evidenciar que las jornadas de capacitación fueron evaluadas de manera altamente satisfactoria y de amplio aporte para los participantes. Destacaron los conocimientos adquiridos en temas como bases ecológicas, botánica y silvicultura para la domesticación de especies nativas, la adecuación de los viveros, la metodología con actividades prácticas y la experiencia, conocimiento y manejo de los panelistas para orientar cada una de las temáticas abordadas.

Sugirieron seguir recibiendo más capacitaciones, al considerar que los temas fueron muy interesantes y estuvo bien organizado, traer o mostrar las experiencias de conocedores locales en torno a los procesos realizados comúnmente por ellos. Resaltaron que la capacitación les aportó nuevos aprendizajes y una "bonita" experiencia. Felicitaron por la organización.

Con base en la metodología propuesta, las intervenciones de los participantes dieron cuenta del logro del objetivo y la claridad en la información transmitida. Las jornadas y actividades desarrolladas fueron valoradas por los participantes como espacios de "diálogos de saberes" que les otorgó herramientas para aplicar y replicar en otros viveros y procesos de restauración ecológica. Para los participantes, la experiencia del curso permitió reconocer la importancia de la articulación institucional, la academia y la comunidad (valor social) y así avanzar en la consolidación de alianzas entre los interesados en fortalecer la domesticación y propagación de especies nativas de diferentes ecosistemas.

De acuerdo a lo expresado por el docente de la Universidad del Cauca, Juan Carlos Villalba Malaver, *"este curso fue una oportunidad para que a través de la Institución de Educación Superior generáramos el certificado para quienes participaron del curso, y para que personas como los viveristas, que no han certificado en una institución educativa su amplio conocimiento, lo pudieran hacer"*. Para la Universidad del Cauca es importante hacer interacción y extensión a través de estos cursos con organizaciones sociales de la región y seguir fortaleciendo los lazos de investigación generados con el Plan de Restauración Ecológica de El Quimbo ampliando las posibilidades de proyección para nuestros profesionales. Teniendo en cuenta los resultados de este primer curso y la expectativa que suscita en otras personas de otras regiones interesadas en participar, se espera volver a programarlo próximamente, para continuar generando apropiación social del conocimiento alrededor de los procesos de restauración ecológica

Además de la presentación de contenidos teóricos, se desarrollaron actividades prácticas en el vivero *-ATTALEA-*, tal como se evidencia en los siguientes registros fotográficos en el anexo 5 y 6.

Al final del curso, los participantes recibieron un certificado que demuestra que adquirieron los conocimientos teóricos y prácticos en domesticación, propagación y viverismo de plantas nativas utilizadas en procesos de restauración ecológica.

Una estrategia de comunicación, fué la divulgación de un boletín técnico de propagación de semillas para seis especies endémicas de bosque seco tropical, que se encuentra en el documento.

De acuerdo a los resultados obtenidos para el logro de las metas planteadas, se puede deducir que el proceso de restauración ecológica de la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo ha vinculado el abastecimiento de semillas como un tema crítico para el logro de las metas generales de restauración. En la última década, la demanda global de restauración ha aumentado en magnitud, requiriendo cientos de miles de toneladas de semillas nativas para alimentar este motor de restauración. Según Nevill et al. (2018) en su estudio llamado "El abastecimiento ético de semillas es un tema clave para cumplir con los objetivos de restauración global", afirma que el abastecimiento de semillas se ha convertido en un problema crítico en la restauración, dado que las soluciones incluyen marcos regulatorios bien establecidos que rijan el suministro de semillas. Así mismo, avances en tecnología de semillas y sistemas de entrega de precisión que reduzcan el desperdicio de las mismas.

Se puede afirmar que el proceso de restauración ecológica del área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, ha vinculado a la comunidad desde el mismo momento en que se buscó identificar las fuentes de semillas, de especies nativas como los viveros y que posteriormente a través de un proceso de concientización y convocatoria para aportar a la sostenibilidad del proyecto, se logró capacitar a un grupo de personas con quienes se conformó una red regional de distribución de semillas.

En ese sentido, se trata de una red que comienza a vislumbrarse como una organización que se sustenta en las sinergias entre personas, empresas (viveros) y organizaciones ambientales para hacer del Bs-T un área sostenible en la zona de influencia de El Quimbo, pero que además se proyecta a nivel regional y

nacional para la conservación; convirtiéndose en un esfuerzo que se articula a los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU (2015) para contrarrestar los efectos del cambio climático, consecuencia de las prácticas antrópicas que se han desligado de la responsabilidad ambiental que les compete.

Además, con base en los procesos de capacitación se ha dado a los integrantes de la nueva red de distribución de semillas, conocimientos, habilidades y competencias para identificar la importancia de las especies nativas y su propagación para restaurar las áreas de Bs-T, y a su vez actúan como conservadores de los suelos, reservorios y fuentes hídricas necesarias para el proyecto hidroeléctrico El Quimbo.

CONCLUSIONES

Se identificaron 37 especies en calidad de fuentes semilleras naturales, que se consideran de alto valor ecológico para el proyecto de restauración del Bs-T de la hidroeléctrica El Quimbo ubicadas en cuatro municipios (Gigante, Garzón, Tesalia, Paicol y Agrado). El número de individuos en las 37 fuentes semilleras es de 351, algunas especies tienen un árbol reconocido; poniendo en riesgo la diversidad genética de la especie, siendo necesario aumentar el número de individuos por fuente semillera con base en los índices climáticos para así obtener una mejor representatividad y asegurar material genético de óptima calidad.

La conformación de la red de suministro de semillas y plántulas SEVIPLANT en el departamento del Huila, liderada por agricultores, administradores de viveros y líderes de organizaciones ambientales, se presenta como una oportunidad debido a que no hay una oferta de especies nativas que suplan la demanda para los procesos de restauración ecológica. Asimismo, permite la gestión de proyectos comunitarios, potenciando el reconocimiento comunitario del territorio e iniciando acciones para incrementar la disponibilidad de material vegetal apto para los procesos de restauración.

Finalmente se implementó el curso teórico práctico en el que se generó un intercambio de conocimientos y experiencias para cada una de las personas participantes, además se presentó un modelo de boletín divulgativo con recopilación bibliográfica de seis especies donde se resume la experiencia de domesticación y propagación para seis especies nativas del Bs-T.

RECOMENDACIONES

Ampliar el área de muestreo para la identificación y evaluación de fuentes semilleras, con el fin de favorecer la variabilidad genética, pues al hacerlo será más fácil la adaptación de las plantas a los cambios ambientales, plagas y enfermedades, factores que generalmente son causantes de fracaso en los proyectos de restauración ecológica.

Es necesario ampliar y consolidar los hallazgos de este tipo de investigaciones para iniciar esfuerzos de mejoramiento de áreas productoras de semillas, que permitan la obtención de germoplasma ideal para procesos de restauración. En este contexto, es importante involucrar las poblaciones locales en el manejo, colecta y conservación de semillas para su suministro, lo cual asegura que los proyectos de restauración tengan acceso a una amplia variedad de germoplasma, así como propicia la apropiación de las comunidades por su entorno, fomentando el conocimiento y conservación de la biodiversidad.

Es necesario realizar procedimientos y estudios de descendencia en los que se rastree la semilla obtenida de varios sitios de distribución de una especie a través de gradientes ambientales. Estos estudios son el enfoque más confiable para saber el comportamiento de la semilla en cada lugar, información que es crucial en el contexto del cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Protección Ambiental. (2021). La importancia de la educación ambiental. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. <https://espanol.epa.gov/espanol/laimportancia-de-la-educacion-ambiental>

Becerra, J., & Silva Herrera, L. (2012). Silvicultura de plantaciones y mejoramiento genético. Bogotá: CO-BAC. Breed, M. F., Gardner, M. G., Ottewell, K. M., Navarro, C. M., & Lowe, A. J. (2012).

Bertalanffy, L. (1989). Teoría General de Sistemas. México: Fondo de Cultura Económica. Obtenido de

https://cienciasparadigmas.files.wordpress.com/2012/06/teoria-general-de-los-sistemas-_fundamentos-desarrollo-aplicacionesludwig-von-bertalanffy.pdf

Cano, A. (2012). La metodología de taller en los procesos de educación popular. *Latinoamericana de Metodología de Las Ciencias Sociales*, 2(2), 22–52.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA CATIE. (1998). Mejoramiento Genético y Semillas Forestales. Turrialba, Costa Rica.

Chacón, J., Garcés, G. (2009). Apoyo a las actividades en el vivero forestal los robles en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca. Popayán: Universidad del Cauca. Obtenido de <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/handle/123456789/280>

Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (Conif). (2001). Proyecto Red nacional de parcelas de crecimiento y rendimiento en plantaciones forestales.

Cué, J., Añazco, M., Orlando, H. (2019). Producción y conservación de semillas forestales: situación actual y perspectivas en Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 7(3), 365-376. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692019000300365

Di Sacco, A., Way, M., León, P., Suárez, C., & Diaz, J. (2020). Manual de recolección, procesamiento y conservación de semillas de plantas silvestres. Royal Botanic Gardens, Kew e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos

Alexander von Humboldt. Obtenido de <http://brahmsonline.kew.org/msbp/Training/Resources>

Díaz, G. (2012). El cambio climático. *Ciencia y Sociedad*, 37(2), 227-240. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87024179004.pdf>

Díaz-Triana, J., Torres, S., Muñoz, P., & Avella, A. (2019). Monitoreo de la restauración ecológica en un bosque seco tropical interandino (Huila, Colombia). *Caldasia*, 41(1), 60-77. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/71318>

Emgesa. (2014). Proyecto hidroeléctrico El Quimbo. Cronología. Bogotá: ENEL - Emgesa. Obtenido de <https://www.enel.com.co/es/conoce-enel/enel-emgesa/el-quimbo/cronologia-represa-del-quimbo.html>

Espinosa, R., & López, A. (2019). Árboles nativos importantes para la conservación de la biodiversidad. Propagación y usos en paisajes cafeteros. Chinchiná, Colombia: CENICAFE. Obtenido de <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1087/1/Arboles%20nativos%20importantes.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/3/cb1447es/cb1447es.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2014 el estado de los recursos genéticos forestales en el mundo. Roma: FAO. Disponible en: www.fao.org/3/a-i3825e.pdf (Acceso: 30/04/2021).

Fundación Natura. (2021). Así avanza el Plan Piloto de Restauración Ecológica del Bosque Seco Tropical en cuatro municipios del Huila Bogotá D.C.: 2016. Bogotá: Fundación Natura Colombia. Obtenido de <https://natura.org.co/asi-avanza-el-plan-piloto-de-restauracion-ecologica-del-bosque-seco-tropical-en-huila/>

Fundación Natura. (2014). Restauración ecológica del bosque seco - proyecto hidroeléctrico El quimbo. Informe final. Carlos Andrés Pinzón Correa, septiembre de 2014.

Gianoli, E. (2004). Plasticidad fenotípica adaptativa en plantas. *Fisiología Ecológica en Plantas: Mecanismos y Respuestas al Estrés en los Ecosistemas*; M. Cabrera. (ed). Departamento de Botánica. Universidad de Concepción, Chile. pp, 13-25.

Ibarra Hoyos, E., & Muñoz Mendieta, S. (2016). Selección e incorporación de fuentes de propagación en el proceso de restauración ecológica del bosque seco tropical de la cuenca alta del río Magdalena, departamento del Huila. Popayán: Universidad del Cauca. Universidad del Cauca. Facultad de ciencias agrarias. Programa de ingeniería forestal. Popayán- Cauca.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2005). *Atlas Climatológico de Colombia*. Bogotá D. C. Imprenta Nacional de Colombia
Organización Meteorológica Mundial –OMM. (1992). *Vocabulario Meteorológico Internacional*. WMO/OMM/BMO - No. 182. secretaria de la Organización Meteorológica Mundial. Segunda edición - Ginebra – Suiza.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá, D. C., Colombia. 276 p. + 37 hojas cartográficas IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2014). *Metodología de levantamiento de suelos*. Bogotá D.C.: Grupo interno de trabajo de Levantamiento de Suelos.

Jalonen, R., Thomas, E., Cavers, S., Bozzano, M., Boshier, D., Bordács, S., & Loo, J. (2014). Analysis of genetic considerations in restoration methods. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. *Forest Ecology and Management*, 333, 66-75. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.07.015>

Mendoza, H. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 21(1), 70-94. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/17503/18355>

Muñoz, L., & Ramírez, M. (2013). Orientación para el montaje y manejo de un banco comunitario de semillas tradicionales la chiva de los custodios de semillas para promover la soberanía alimentaria en el centro educativo Vueltas de Patico - resguardo indígena de Puracé - Cauca. Popayán: Universidad del Cauca.

Nevill, P. G., Cross, A. T., & Dixon, K. W. (2018). Ethical seed sourcing is a key issue in meeting global restoration targets. *Current Biology*, 28(24), R1378-R1379.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). Objetivos de desarrollo del Milenio. Informe 2015. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD: <https://www.undp.org/content/dam/colombia/docs/ODM/undp-co-odsinformedoc-2015.pdf>

Pizano, C., & García, H. (2014). El bosque seco tropical en Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

Raurau, M., (2012). Caracterización de fuentes semilleras para uso sostenible y conservación de recursos forestales de los bosques andinos de Loja, Ecuador. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza - pdf descargar libre. Docplayer.es. obtenido de <https://docplayer.es/98331785-Centro-agronomico-tropical-de-investigacion-y-ensenanza.html>

Sánchez, N. y Garduño, R. (2007). Algunas consideraciones acerca de los sistemas de clasificación climática. *ContactoS* 68, 5 – 10.

Sánchez, J. (2020 de septiembre de 2020). Ecología verde. Qué es la reforestación y su importancia. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-reforestacion-y-su-importancia-1269.html>

Schmidt, I., Urzedo, D., Piña-Rodrigues, F., Vieira, D., Rezende, G., Sampaio, A., & Junqueira, R. (2018). Community-based native seed production for restoration in Brazil – the role of science and policy. *Plant Biology*, 21(3), 389-397. doi: <https://doi.org/10.1111/plb.12842>

Shifts in reproductive assurance strategies and inbreeding costs associated with habitat fragmentation in Central American mahogany. *Ecology Letters*, 15(5), 444–452.

TORRES, S. (2015). Selección de especies priorizadas para restauración. (E. Ibarra, & S. Muñoz, Entrevistadores).

Villota, L., Torres, F., Rodríguez, E., Sánchez, J., & Avella, A. (2021). Domesticación de plantas nativas empleadas en procesos de restauración ecológica. Bogotá: Fundación Natura - ENEL. Obtenido de <https://natura.org.co/publicaciones/villota-et-al-2019-domesticacion-de-plantas->

nativas-empleadas-en-procesos-de-restauracion-ecologica/?wpdmdl=31559&ind=L2hvbWUvbmF0dXJhL3B1YmxpY19odG1sL1B1YmxpY2FjaW9uZXMtZnVuZGFjaW9uLW5hdHVyYS9WaWxsb3RhIGV0IGFsiC0gRG9tZ

Villalba, J. (2022). Árboles y semillas para la región cafetera del norte de los Andes / compilador, Juan Carlos Villalba Malaver; [fotografía, Antonio Luna Centeno, Tatiana Rodríguez Ortiz y Juan Carlos Villalba Malaver]. -- 1a ed. -- Popayán: Editorial Universidad del Cauca, 2022.

ANEXO

Anexo 1. Formato de consolidación de fuentes semilleras empleado para el proyecto “Apoyo a la conformación del sistema regional de suministro de semillas del bosque seco tropical en el departamento del Huila proyecto hidroeléctrica El Quimbo”

Código de árbol	Nombre común	Nombre científico	Familia	Localización		Número de árboles reconocidos	Municipio	Mes de recolección de semillas
				W	N			

Anexo 2. Formato de consulta tipo encuesta a los integrantes de la red de abastecimiento de semillas



Planteamiento de preguntas para las entrevistas que se realizarán a los viveros a los cuales se les recibe material vegetal (Agroambiental, Invernalia y El Saman) en el plan de restauración ecológica de bosque seco tropical, central hidroeléctrica el Quimbo, Plan piloto- Fase II etapa 1.

1. Presentación

- 1.1 Presentación de la entrevistadora
- 1.2 Presentación del marco del trabajo de grado (hablar sobre el sistema de abastecimiento de semillas)
- 1.3 Presentar el objetivo de la entrevista
- 1.4 Presentar el consentimiento del uso de la información brindada en la entrevista para la elaboración del informe final (la entrevista se grabará por ende quedará en esta la aprobación del uso de la información dada durante la entrevista para la tesis).

2. Diligenciar formato de datos personales y datos del vivero.

3. Registro de árboles semilleros (preguntar si manejan algún formato)

- 3.1 Como realizan la identificación del árbol semillero.
- 3.2 Que especies tienen identificadas como arboles semilleros (De que especies están recolectando semilla o de que especies están comprando la semilla)
- 3.3 Hay acceso a los arboles de los cuales recolectan semillas.
- 3.4 Que se hace antes de coleccionar la semilla
- 3.5 Tienen registros de fechas de recolección
- 3.6 ¿Cómo encuentro la fuente semillera que no está en la localidad o que es difícil de conseguir?
- 3.7 ¿Cómo puedo saber cuánta es la cantidad de semillas requerida?





4. Información sobre la localización de fuentes semilleras (aquí se llenará el formato de fuentes semilleras con las especies a las cuales hagan su recolección)

- 4.1 tenencia de tierra (preguntar si es propio o si tienen contacto y/o información del dueño de la fuente semilleras)
- 4.2 tomar puntos con el GPS (de los individuos a los cuales recolectan semillas)
- 4.3 ¿Presencia de casa de habitación cerca de la fuente?
- 4.4 ¿Dedicación de uso de tierra alrededor de la fuente?

5. Apreciaciones y comentarios de las personas habitantes o propietarios al compartir la idea de un sistema de suministro de semillas.

- ¿Qué les parece la propuesta?
- ¿Qué duda, opinión o sugerencia tienen al respecto sobre el tema?

Anexo 3. Capacitación sobre temática de las redes de suministro de semillas

<p>Red Regional de Viveros y Semillas para Bosque Seco Tropical en el departamento del Huila.</p>  <p>¡BIENVENIDOS!</p>	<p>Propósito del Encuentro:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear un ambiente de cooperación que permita la colaboración, el flujo e intercambio de información. 
<p>Principios del Trabajo en Red</p> 	
<p>Beneficios Trabajo en Red</p> 	

Fuente: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Anexo 4. Acta de conformación “Acuerdo de constitución de la red regional para el suministro de semillas y producción de plántulas en el departamento del Huila”

Acuerdo de constitución de la red regional para el suministro de semillas y producción de plántulas en el departamento del Huila.

En el municipio de GARZÓN (HUILA) a los 02 días del mes de DICIEMBRE del año 2021, los abajo firmantes manifiestan formalmente el propósito de conformar voluntariamente “La red regional para el suministro de semillas y producción de plántulas en el departamento del Huila”, para lo cual acuerdan lo siguiente:

- I. La red regional de semillas tiene como objetivo:
Unir esfuerzos y voluntades que ayuden a facilitar los procesos de suministro de semillas y producción de plántulas en el Departamento del Huila.
- II. La red regional de semillas estará conformada por grupos comunitarios, empresas, ONG, instituciones y personas independientes; interesados en el Suministro y Producción de semillas y plantas de especies nativas en el departamento del Huila.
- III. Que el participar en la red no obliga a los integrantes a generar compromisos como recursos financieros, físicos, de personal o de cualquier otra índole; que implique actividades más allá de las voluntades para promover la protección, el uso, la promoción de semillas y plántulas forestales nativas, y la gestión de los viveros.
- IV. De manera libre y voluntaria, los presentes se reúnen para conformar la Red Regional para el suministro de Semillas y Producción de Plántulas de especies nativas en el municipio de Garzón departamento del Huila; en el marco del encuentro, que ha convocado a los presentes en este acto.
- V. Que los recolectores de semillas, los viveros forestales de las comunidades y los participantes interesados; requieren soporte y apoyo técnico, así como colaboración mutua para fortalecer sus procesos.
- VI. La Red **SEVIPLANT** (Semillas, Viveros y Plántulas), se fundamenta en los principios de transparencia, confianza y participación, y a su vez en los valores de honestidad, solidaridad, responsabilidad, coherencia, pertenencia y respeto; sumados a los deseos de ser gestores de transformación.
- VII. La gobernanza de la red será a través del compromiso y liderazgo de cada miembro de la red, mediante una comunicación permanente.
- VIII. Para el ingreso de nuevos integrantes, se deben cumplir los siguientes aspectos: debe ser oriundo/residente del departamento del Huila, debe expresar el motivo por el cual desea ser parte de la red y debe comprometerse a participar en todas las actividades, cumplir con las obligaciones y acuerdos establecidos. De esta manera, los integrantes podrán definir su vinculación.
- IX. La coordinación de la Red regional para el Suministro de Semillas y Producción de plántulas en el departamento del Huila, se hará con el apoyo de representantes de cada municipio.
- X. La vigencia de la Red, se establece a **5 (Cinco)** años, a partir de la fecha de creación, dependiendo su prórroga de los resultados de evaluaciones que se realizarán de manera periódica y al concluir el período de vigencia.

Como Anexo se incluye relación y datos de quienes expresan la voluntad de adhesión como miembros fundadores de la Red, por asistentes a este acto de constitución.

Sometida a consideración de los constituyentes, la presente acta fue leída y aprobada y en constancia de todo lo anterior se firma por los siguientes participantes:

Anexo 5. Registros fotográficos del curso teórico Domesticación, propagación y viverismo de plantas nativas utilizadas en procesos de restauración ecológica



Nota: Las imágenes fotográficas muestran a los participantes y ponentes de los contenidos teóricos sobre las temáticas del curso desarrollado en el mes de agosto en los municipios de Garzón y El Agrado. Fuente: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021).

Anexo 6. Registros fotográficos del curso teórico sobre domesticación, propagación y viverismo de plantas nativas utilizadas en procesos de restauración ecológica



Fuente: Proyecto de restauración del Bs-1 Fundación Natura (2021).

Anexo 7. Boletín divulgativo con protocolos de propagación de seis (6) especies de Bs-T.



**BOLETÍN PARA LA RECOLECCION DE SEMILLAS Y PROPAGACION EN
VIVERO DE SEIS ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL BOSQUE SECO
TROPICAL**



Elaborado por:

Mayra Carolina Mera Dorado

Apoyado por:

Enel-Emgesa grupo Enel Colombia

Fundación Natura Colombia

Programa de Ingeniería Forestal,

Universidad del Cauca.

Presentación

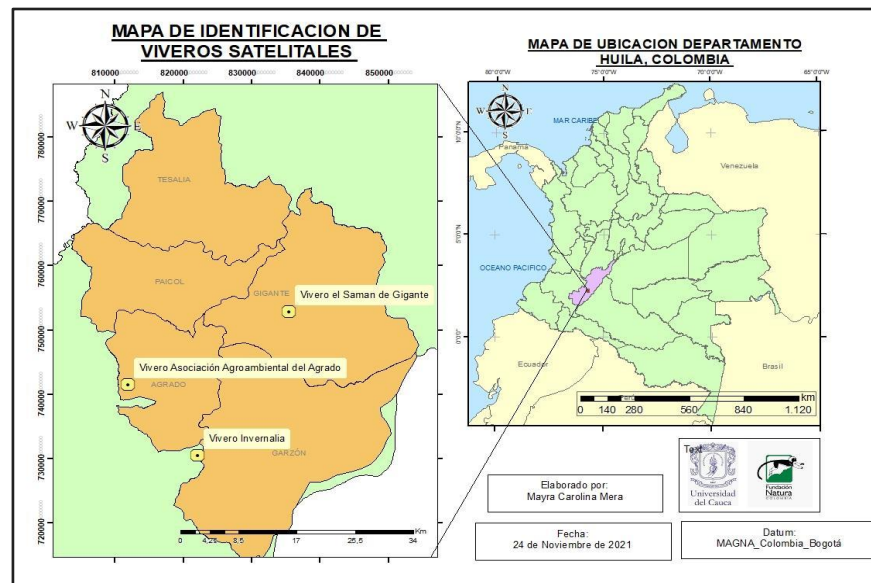
SEVIPLANT (semillas, viveros y plántulas) es una iniciativa apoyada por FUNDACIÓN NATURA que articula tres (3) viveros regionales y once (11) recolectores independientes de la región central del Huila para mejorar los procesos de producción de semillas y material vegetal con el fin de promover acciones que ayuden a mejorar la producción, calidad y distribución de semillas a nivel local y regional de los ecosistemas del departamento (Páramo, Bosque Andino, Bosque Subandino, Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Tropical).

El Boletín “para la recolección de semillas y propagación en vivero de seis especies forestales nativas del bosque seco tropical” fue construido gracias al trabajo en equipo de actores clave como viveristas y colectores de semillas de los municipios de Gigante, Garzón, Agrado y Paicol. El propósito de este documento es contribuir al conocimiento acerca de las especies nativas propias del bosque seco tropical en el departamento del Huila, el presente documento brinda información sobre seis especies nativas importantes en los procesos de restauración ecológica.

Cada una de las especies seleccionadas está representada por una ficha técnica, la cual pretende servir como herramienta a profesionales, técnicos y demás interesados en orientar actividades de recolección y beneficio de semillas que involucren elementos genéticos de calidad. De igual modo tener un referente técnico sobre la propagación de plántulas, con el fin de producir material vegetal que asegure la supervivencia de los individuos y la salud a largo plazo del sistema de producción o ecosistema.

Funcionamiento de la red de abastecimiento de semillas SEVIPLANT (Semillas, viveros y plántulas) en el departamento del Huila

Actualmente, la red de abastecimiento de semillas SEVIPLANT está conformada por 15 miembros que entrelazan 6 organizaciones locales de los municipios de Gigante, Garzón, Agrado y Paicol. SEVIPLANT busca unir voluntades, intereses, afectos y acciones concretas que promuevan la producción, el intercambio y la



comercialización de semillas y material vegetal de especies nativas del ecosistema del departamento del Huila, bajo los criterios de calidad y diversidad genética.

Fuente: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Fotografía 1. Participantes de la red de suministro de semillas y plántulas SEVIPLANT



Nota: La imagen fotográfica muestra a algunos de los participantes de la red de suministro de semillas SEVIPLANT. **Fuente:** Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Tabla 1. Miembros que articulan la red de abastecimiento de semillas SEVIPLANT.

Organizaciones que articulan la red SEVIPLANT		
Organización	Municipio	Nombre del representante
Red jóvenes de ambiente	Garzón, Huila	Daniela Vargas
Asociación agroambiental del agrado	Agrado, Huila CARRERA 6 #5-84 BARRIO EL CENTRO	Agustín Beltrán
Vivero Invernalía	Garzón, Huila	Sebastián Álvarez
Los combis de paicol	Paicol, Huila	Hernando
Asociación grupo ecológico brujas en ambiente	Garzón, Huila	Tania Fernández
Fundación Natura	Agrado, Huila (Vereda El Pedernal)	Karina Andrea Perdomo

Fuente: Mayra Carolina Mera Dorado.

Guía para el manejo de las fichas técnicas

Para la elaboración de este cuadernillo se combinó la información técnica obtenida de Fundación Natura con la literatura y las experiencias de los miembros de la red (SEVIPLANT), lo que permitió la creación de un manual técnico que incluye una descripción morfológica general de cada especie. Se incluyen elementos de la arquitectura del árbol como forma de copa, patrón de ramificación, altura, características de la corteza, hojas, flores y frutos, distribución geográfica, requerimientos ecológicos, clima donde crece, flora, maduración y fructificación. Además, considera información sobre el sistema reproductivo y sexual, polinización, manejo y selección de fuentes de semillas, recolección de frutos, poscosecha, análisis de calidad de semillas, tipo de propagación y manejo de viveros. Finalmente, se incluyeron los usos para cada especie.

***Erythrina fusca* Lour.**

Autores de la ficha técnica: Red SEVIPLANT y Mayra Carolina Mera Dorado

Descripción de la especie

Nombre científico: *Erythrina fusca* Lour.

Familia: Leguminosae

Nombres comunes: búcaro, Antioquia, Chocó, Santander, Valle. Cantagallo, Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Magdalena. Cachimbo, Caquetá, Meta. Cámbulo, Guaviare. Amacise, Amazonas. Amasisa, Amazonas. Amasise, Amazonas. Chengue, Córdoba. Chengué, Córdoba. Chambul, Valle. Chocha, Nariño, Santander. Chochas-palo de agua, Córdoba. Pito-Zapato de reina,

cantagallo colorado, Llanura del Caribe. Cantagallos, Atlántico. Cachingo, Huila. Cámbulo rosado, Guaviare.

Descripción del árbol: alcanza 25m de altura y 80cm de diámetro en su tronco, que es de color amarillento. Posee agujijones grandes y un exudado de color rojizo. Su copa tiene forma redonda, es densa, de color verde grisáceo, pero, al florecer, se torna verde anaranjado. Su follaje es de color verde opaco y grisáceo. Su ramificación es espinosa, gruesa y empieza a baja altura. Sus ramitas son de color verdoso y vidriosas. Sus raíces son superficiales. Las hojas miden 20 cm de largo por 15 cm de ancho, son compuestas, alternas; están dispuestas en forma de hélices (helicoidales); poseen tres folíolos (trifolioladas), con forma ovoide a ovoide lanceolada; su borde es entero; por su revés son de color blancuzco, poseen glándulas en la unión de los folíolos con su largo pecíolo; su textura es parecida a la del cuero (coriácea) y su nerviación secundaria nace de su raquis (nervio principal) que es pronunciada; presentan estípulas libres.



Fotografía 2. Detalles de la especie, árbol completo.

Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Las flores miden 4 cm de largo, su color es naranja, parecen pájaros con sus alas extendidas; sus botones son de tono rojizo; su cáliz es de color verde ferruginoso; sus estambres son diadelfos; es decir, separados en números de nueve en un grupo y otro aparte, que a su vez se localizan dentro de la quilla o carina, que se enfrentan al estandarte o vexilo; sus alas se entienden una hacia cada lado; son hermafroditas y están dispuestas en inflorescencias terminales en forma de racimos agrupados en grandes panículas.



Fotografía 3. Detalles de la especie, flores.

Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Los frutos miden 20 cm de largo, son vainas de color amarillo y cada una contiene varias semillas dispuestas longitudinalmente a lo largo del fruto y dejan un pequeño cuello entre una y otra. Las semillas miden 1,5 cm de largo por 7 mm de ancho por 7 mm de grueso, parecen granos de frijol y su color es café negruzco.



Fotografía 4. Detalles de la especie, Semillas y fruto. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Ocurrencia en Colombia: En Colombia se distribuye entre 0 y 1.800 msnm, en bosques húmedos, muy húmedos, pluviales y secos.

Estado de conservación según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN–: preocupación menor (Esquema)



Esquema 1. Estado de conservación de Erythrina fusca Lour. según UICN –Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza– Fuente: elaborado en plataforma Global Biodiversity Information Facility (s.f.).

Requerimientos ecológicos y zona de desarrollo: La especie crece en suelos sometidos a inundaciones o con niveles freáticos superficiales. Parches de esta especie se encuentran en pantanos y en áreas con períodos de lluvias y sequías. Se asocia por lo general con suelos arcillosos, con un pH neutro y con una saturación alta de cationes, pero en algunas áreas crece muy bien en suelos ultisoles con un pH ácido y bastante saturados. Habita entre los 0 a 1600 msnm en el bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo pre montanos (bh-PM) y en el bosque muy húmedo pre montano (bmh-PM).

Sistema reproductivo: Se reporta un 7% de autofecundación en un ensayo de polinización controlada, por lo que se infiere que es alógama.

Sistema sexual: Bisexual hermafrodita, todas las flores presentan órganos masculinos y femeninos.

Polinizadores y dispersores de semillas: en Panamá se registró el ave *Icterus spurius* como polinizador de *E. fusca*, sobre la hipótesis de la similitud del plumaje del ave macho con las estructuras florales. Otro tipo de aves fueron registradas en Trinidad y Tobago visitando las flores de esta especie y portando polen. La especie es recomendada como árbol melífero, en especial por la producción de néctar durante diez meses del año en el departamento del Huila.

Fuente semillera, colecta, manejo de frutos y semillas

Número de árboles semilleros: Cuando se encuentran dispersos, se recomienda cosechar semillas de árboles separados 100 m entre si hasta alcanzar un número de 50 como mínimo y en lo posible, 200 individuos como semilleros. Ese grupo de árboles puede definirse como la fuente de semilla, la cual contendrá una riqueza genética amplia por ser polinizada por aves, las cuales tienen vuelo largo y transporte de polen a grandes distancias.

Evaluación, selección y manejo de fuentes semilleras: No reportado

Fenología: Especie caducifolia durante la floración. Presenta floración de diciembre a marzo y julio a septiembre. Su fructificación es evidente de febrero a marzo y agosto a octubre.

Cosecha de frutos: La colecta de los frutos maduros debe hacerse en los meses de marzo y agosto. Se recomienda recolectar los frutos caídos al suelo.

Secado, extracción y beneficio de semillas: los frutos secos dehiscentes, usualmente fibrosos o leñosos, se abren y liberan las semillas de su interior durante el proceso de secado. Puede indicarse en general que requieren de dos fases para facilitar su extracción: secado y agitado. La pérdida de agua en las células y paredes de los frutos ocasionan una contracción de los tejidos, lo cual favorece su apertura y liberación de la semilla. Esta liberación ocasionalmente es parcial, por lo que es necesario agitar o golpear para garantizar la salida de la totalidad de la semilla.

Análisis de calidad de semillas: De un kilogramo de frutos secos se obtienen aproximadamente 274 gr de semillas limpias. El número de semillas por kilo varía entre 3.467 y 3.962.

Tipo de semilla (ortodoxa, recalcitrante, intermedia) y almacenamiento: La semilla tiene longevidad intermedia, lo que permite almacenar las semillas en contenedores de plástico, con el 10 al 12 % de contenido de humedad, a temperatura de 4 ° C, permaneciendo viables por dos o más años.

Métodos de propagación y manejo en vivero

Propagación sexual o por semilla:

Tratamientos pregerminativos: Las semillas requieren escarificación manual mediante una lija, en un extremo de la semilla cuidando de no dañar el embrión, luego sumergir en agua fría por 24 horas.

Tipo de sustrato y siembra en germinador: siembra en germinador

Método: dirigida

Profundidad: la semilla debe quedar aproximadamente a 2 cm.

Distanciamiento de siembra: 5 cm (distancia entre semilla) * 10 cm (distancia entre surcos o fajas).

Las actividades relacionadas con la germinación de las semillas de las especies forestales en vivero se deben concentrar entre las fases de cuarto creciente y luna llena, incluso es recomendable el trasplante de las plántulas a contenedores en este período.

Tipo de germinación y trasplante:

Tiempo en el germinador: aproximadamente a los 30 días de siembra se puede realizar el trasplante con una altura de 20cm.



Fotografía 5. Detalles de la especie, plántula en germinador.

Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Tipo de contenedor: el tamaño y el tipo de bolsa es de 8 x 14 cm, de polietileno



Fotografía 6. Detalles de la especie, plántula en vivero. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Sustrato: tierra negra que debe estar desinfectada con anterioridad

Profundidad de siembra: 6cm. En Venezuela a 1500ms.n.m. y 27 grados de temperatura, se utilizaron bolsas de polietileno negro, con capacidad de 3kg, las cuales se llenaron con un sustrato compuesto por 70% de suelo franco-limoso alcalino (pH: 8,9), 10% de arena y 20% de estiércol bovino compostado. Se utilizó la inmersión de semillas durante 24 horas en agua a temperatura ambiente como tratamiento pregerminativo y se colocaron tres semillas directamente sin pasar por germinador; a las 18 semanas logró más de 50cm de altura. Por el tamaño pequeño de la semilla es posible sembrar directamente en tubetes, bandejas o pellets, plantando dos o tres semillas (dependiendo del porcentaje de germinación) y haciendo raleo posterior, o en los mismos contenedores trasplantar desde el germinador.

Enfermedades y plagas, manejo: muy susceptible al ataque de nematodos. La especie *Quadrastichus erythrinae* Kim (Hymenoptera: Eulophidae) forma agallas en las hojas, tallos, pecíolos y brotes jóvenes de *Erythrina variegata* y *E. fusca* en Singapur y puede causar grandes daños a los árboles.

Tiempo para llevar a campo: El tamaño de plantación en campo puede ser de 40 cm de altura. Se puede utilizar en escenarios de restauración de pastizal arbolado en estrategias de nodrizas, y en arbustal denso en estrategias de enriquecimiento.

Usos y potenciales aplicaciones

Doméstico: se usa como forraje para el ganado; sombrío para el cultivo de café y cacao.

Medicinal: la corteza se usa como emplastro para heridas recientes y fracturas, así como para controlar la fiebre, hepatitis, malaria, reumatismo y dolor de muelas. La cocción de las flores es sedativa. Los frutos y la corteza son narcóticos y ligeramente laxantes.

Otros usos: cerca viva y barrera rompe vientos.

Bibliografía

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2017. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/resultados/ncientifico/Erythrina%20fusca%20/>

Mahecha, G. y Echeverri, R. (1983). Árboles del Valle del Cauca. Bogotá: Progreso Corporación Financiera.

OFI/CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica un manual para extensionistas. CATIE Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza Turrialba – Costa Rica. Oxford Forestry institute Department of Plant Sciences University of Oxford United Kingdom.

Smithsonian Tropical Research Institute. (2020, abr 22). Arboles del Parque Nacional Sarigua y las áreas secas de los alrededores. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/sarigua/species/46>

Universidad EIA. (2020, abr 27). Catalogo virtual de la flora del Valle de Aburra. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/37>

Villalba, et al. 2022. Árboles y semillas para la región cafetera del norte de los Andes. Universidad del Cauca.

Guazuma ulmifolia Lam.

Autores de la ficha técnica: Red SEVIPLANT, Mayra Carolina Mera Dorado

Descripción de la especie

Nombre científico: Guazuma ulmifolia Lam.

Familia: Malvaceae

Nombres comunes: guásimo, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Santander, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Sucre, Tolima, Valle. Guásima, Cesar, Cundinamarca. Mielquemada, Chocó, Córdoba. Guásimo blanco, Meta. Guásimo colorado, Magdalena. Guásimo negro, Meta. Guásimo rojo, Meta. Guásimo macho-nacedero, Cundinamarca. Bolaina.

Descripción del árbol: Es un árbol siempre verde, de tamaño pequeño a mediano de 10 a 20 m de altura y hasta 60 cm de diámetro, con copa redondeada y extendida, la forma del árbol varía dependiendo las condiciones climáticas de donde se encuentre. La corteza es de color gris o pardo, por lo general gruesa, agrietada y áspera. Las hojas son simples, alternas, cortamente pecioladas, de ovaladas a oblongo lanceoladas, aserradas, de color verde mate y cubierta de pelos en el envés; miden de 6 a 12 cm de largo, y de 2.5 a 6.0 de ancho, la punta es larga y acuminada.



Fotografía 7. Detalles de la especie, copa del árbol. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021).

Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021).

Los racimos florales (panículas) en pedúnculos con vellosidades, tienen de 3 a 5 cm de largo en la base de las hojas y numerosas flores pequeñas, ligeramente fragantes de 1 cm de largo y 0.5 cm de ancho.



Fotografía 8. Detalles de la especie, flores.

Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

El fruto es una capsula subglobosa elipsoide, de 105 a 4 cm de largo, de aspecto verrugoso y de color negro púrpura en su madurez, densamente espinoso,

formado por 5 carpelos pentaloculares, que contienen una pulpa dulce y contiene muchas semillas duras de 3 mm de largo.

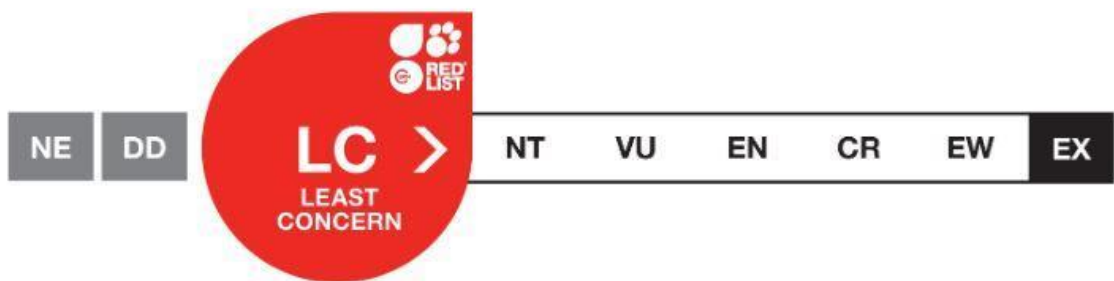


Fotografía 9. Detalles de la especie, frutos verdes y semillas

Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Ocurrencia en Colombia: En Colombia se localiza desde los 0 a 1.500 msnm, principalmente en las zonas con una estación seca definida, con períodos secos de 4 a 7 meses.

Estado de conservación según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN–: preocupación menor (Esquema)



Esquema. Estado de conservación de *Guazuma ulmifolia* Lam. según UICN – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza– Fuente: elaborado en plataforma Global Biodiversity Information Facility (s.f.).

Requerimientos ecológicos y zona de desarrollo: Se encuentra a los 1200 msnm, aunque se ha encontrado con mayor frecuencia debajo de los 500 msnm con temperaturas propias de zonas bajas cálida de 24°C, aunque ocasionalmente aparece en zonas de hasta 20°C. Se adapta en varias clases de suelos, desde texturas livianas hasta suelos pesados, con ph un poco ácido; es susceptible a la competencia de malezas y no se desarrolla bien en suelos muy compactados o con altos contenidos de arcilla.

Sistema reproductivo: Esta especie es monoica, es decir tiene tanto flores masculinas como femeninas en la misma planta.

Sistema sexual: Teniendo en cuenta que es una especie que presenta en un mismo árbol individuos con flores masculinas y femeninas tiene un sistema sexual de tipo bisexual monoico.

Polinizadores y dispersores de semillas: Es polinizada mayormente por animales (aves y mamíferos), quienes se alimentan de ellas.

Fuente semillera, colecta, manejo de frutos y semillas

Número de árboles semilleros: Es necesario conocer información del sistema reproductivo y sexual para determinar el número de árboles. Deberá ser objeto de investigación.

Evaluación, selección y manejo de fuentes semilleras: No reportado

Fenología: En zonas con estación seca definida, la floración ocurre durante la época seca, en los meses de enero – agosto. Los primeros frutos maduros aparecen al inicio de la época seca, de noviembre a diciembre, con mayor productividad entre febrero y abril.

Cosecha de frutos: Se recomienda recolectar los frutos maduros directamente del árbol o el suelo, con ganchos o podadoras de extensión. Los frutos del suelo pueden estar infestados por larvas de insectos; posteriormente las semillas son trasladadas en bolsas o sacos hasta el sitio de procesamiento.

Secado, extracción y beneficio de semillas: Las semillas pueden ser extraídas macerando los frutos maduros dentro de un saco; luego son extraídas por tamizando, en forma mecánica, luego se lavan con abundante agua para eliminar el mucílago que contienen; se deben secar al sol.

Análisis de calidad de semillas: De un kilogramo de frutos secos se obtienen aproximadamente 100 gr de semillas limpias. El número de semillas por fruto varía entre 40 y 80y el número de semillas por kilogramo es de aproximadamente 150.000.

Tipo de semilla (ortodoxa, recalcitrante, intermedia) y almacenamiento: La longevidad de almacenamiento es intermedia, permitiendo almacenar las semillas secas con contenido de humedad menor al 10%, normalmente se deben almacenar las semillas en cámaras frías a 5°C de temperatura

Métodos de propagación y manejo en vivero

Propagación sexual o por semilla

Tratamientos pregerminativos: Para su germinación requiere tratamiento pregerminativo, sumergiendo las semillas en agua a 100 °C durante 10 segundos, pasando luego por agua a temperatura ambiente durante 24 horas, tallando la semilla de ser necesario para eliminar el mucílago.

Tipo de sustrato y siembra en germinador: Siembra en germinador.

Método: voleo

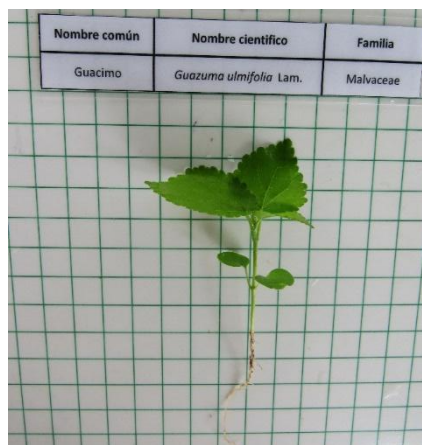
Profundidad: La semilla debe quedar aproximadamente a 1.5 cm.

Distanciamiento de siembra: No requiere debido al método de siembra

Las actividades relacionadas con la germinación de las semillas de las especies forestales en vivero se deben concentrar entre las fases de cuarto creciente y luna llena, incluso es recomendable el trasplante de las plántulas a contenedores en este periodo (Restrepo, 2013)

Tipo de germinación y trasplante:

Tiempo en el germinador: Esta semilla tiene una germinación epígea. La germinación inicia en promedio al séptimo día después de la siembra y la duración de este proceso es de aproximadamente 14 días.



Fotografía 10. Detalles de la especie, plántula en germinador. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Tipo de contenedor:

Tamaño y tipo de bolsa: 8 x 14 cm, de polietileno.



Fotografía 11. Detalles de la especie, plántula en vivero. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Sustrato: se recomienda utilizar una mezcla de tierra negra y arena en proporciones iguales, esta debe estar desinfectada con anterioridad.

Profundidad de siembra: Por el tamaño de la semilla es posible sembrar directamente en tubetes o bandejas, plantando 2 semillas y haciendo raleo posterior, o en los mismos contenedores trasplantar del germinador.

Enfermedades y plagas: Los frutos son atacados por un coleóptero de la familia *Anobiidae*, que perfora los frutos y se alimenta de la semilla.

Tiempo para llevar a campo: El tamaño de plantación en campo puede ser entre 30 y 35 cm de altura. Se puede utilizar en escenarios de restauración de pastizal limpio en estrategias de nucleación o en pastizales arbolados en estrategias de nodrizas.

Usos y potenciales aplicaciones

Doméstico: madera usada como leña y carbón, también en la elaboración de implementos agrícolas, mangos de herramientas, construcción rural y de botes. La ceniza de la madera es usada en la elaboración de jabón. El exudado mucilaginoso de la corteza es usado para la elaboración de gomina para el cabello. El fruto verde es dulce y se come crudo, seco o molido, con este se puede preparar una bebida. Las hojas y los frutos molidos, constituyen un forraje de alto valor nutritivo para ganado bovino y porcino. El fruto se usa en el alimento de polluelos y las hojas en el del gusano de seda.

Industrial: madera usada en la elaboración de artículos torneados, decorativos e instrumentos musicales (violines y tapas de guitarra), así como para la elaboración de cajas y embalajes. La corteza interna y tallos permiten hacer fibras fuertes que se usan para hacer sogas y cordeles. El cocimiento de la corteza, el jugo o los frutos macerados en agua, se usan para aclarar el jarabe de la panela. La corteza macerada en agua y panela, se da al ganado para la insolación.

Medicinal: las hojas y corteza en infusión, se usan como antiespasmódico, disentería, afecciones pectorales, catarro, antipirético, antibiótico, antidiabético, antiinflamatorio, antiséptico, astringente, dermatitis y para detener la caída de cabello. La corteza en infusión, calma los dolores del hígado, bazo y riñones, sirviendo para el paludismo. Los frutos se usan contra las inflamaciones, disentería, erupciones cutáneas y enfermedades del riñón (cistitis).

Ornamental: plantada en vías peatonales, glorietas, parques, plazas y plazoletas. Otros usos: Apicultura, sombrío y cercas vivas.

Bibliografía

Acero, E. (2005). Plantas útiles de la cuenca del Orinoco. Bogotá: BP Exploration Company (Colombia), Ecopetrol y Corporinoquia.

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2017. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/resultados/ncientifico/Guarea%20guidonia/>

Mahecha, G. y Echeverri, R. (1983). Árboles del Valle del Cauca. Bogotá: Progreso Corporación Financiera.

OFI/CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica un manual para extensionistas. CATIE Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza Turrialba – Costa Rica. Oxford Forestry institute Department of Plant Sciennces University of Oxford United Kingdom.

Pérez, E. (1947). Plantas útiles de Colombia: ensayo de botánica colombiana aplicada. Bogotá: Contraloría General de la República.

Universidad EIA. (2020, may 11). Catalogo virtual de la flora del Valle de Aburra. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/143>

Smithsonian Tropical Research Institute. (2020, abr 22). Arboles del Parque Nacional Sarigua y las áreas secas de los alrededores. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/sarigua/species/52>

Cedrela odorata L.

Autores de la ficha técnica: Red SEVIPLANT, Mayra Carolina Mera Dorado

Descripción de la especie

Nombre científico: Cedrela odorata L.

Familia: Meliaceae

Nombres comunes: cedro, Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Guaviare, Huila, Magdalena, Putumayo, Santander, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Tolima, Valle, Pacífico. Cedro rosado, Caquetá, Quindío, Santander. Cedro cebollo, Bolívar, Boyacá, Quindío, Santander. Cedro amargo, Casanare, Chocó, Guaviare, Meta. Cedro blanco, Quindío. Cedro macho, Guaviare. Cedro rojo, Antioquia. Cedro bastardo-cedro caoba, Putumayo. Cedro caobo, Valle del río Magdalena. Cedro cebollín, Córdoba. Cedro cebollino, Chocó. Cedro clavel-cedro colorado-cedro hembra-cedro oloroso-bastardo-poporó, Pacífico.

Descripción del árbol: Es un árbol grande, de hasta 40 m de altura y hasta 2,0 m de diámetro; es deciduo, tiene copa amplia, follaje ralo, de textura media. Presenta rafees extendidas y superficiales y la base del fuste con aletones bien desarrollados en suelos poco profundos, y raíces profundas de base acanalada en suelos fértiles. El fuste es cilíndrico; la corteza muerta es agrietada, desprendible en placas grandes de color gris; la corteza viva es fibrosa, rosada a rojo pardo. Las hojas son alternas paripinnadas, sin estipulas, agrupadas al final de la rama, de 5 a 11 pares de folíolos opuestos, lanceolados a ovalados.



Fotografía 12. Detalles de la especie, árbol completo.

Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021).

Las flores son perfectas, de color blanco, agrupadas en racimos florales o panículas grandes de 30 a 50 cm, con cáliz irregularmente dentado. Son unisexuales y presentan cinco pétalos pubescentes color crema verduzco. En flores femeninas las anteras son delgadas, el estigma es verde, globoso y capotado. La capsula leñosa es redondeada en ambos extremos.



Fotografía 13. Detalles de la especie, frutos y semillas.

Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Ocurrencia en Colombia: Se registra prácticamente en todos los departamentos del país a excepción de Guainía, Norte de Santander, Vaupes y Vichada, donde no ha sido confirmada su presencia aún.

Estado de conservación según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN–: vulnerable



Esquema . Estado de conservación de *Cedrela odorata* L. según UICN –Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza– Fuente: elaborado en plataforma Global Biodiversity Information Facility (s.f.).

Requerimientos ecológicos y zona de desarrollo: En Colombia se encuentra entre los 0 y 1.700 msnm, en formaciones de bosque seco tropical, bosque húmedo premontano y bosque húmedo tropical, en los departamentos de Guajira, Magdalena, Cesar, Bolívar, Córdoba, Sucre, Antioquia, Caldas, Chocó, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Tolima, Huila, Meta, Casanare, Arauca, Guaviare, Caquetá, Putumayo, Amazonas, Valle del Cauca, Nariño y San Andrés y Providencia.

Sistema reproductivo: Probablemente autógamas, por la polinización de insectos y por poseer flores masculinas y flores femeninas en el mismo individuo.

Sistema sexual: es reportada como bisexual monoica, posee en el mismo individuo flores masculinas y flores femeninas.

Polinizadores y dispersores de semillas: Es polinizada mayormente por insectos (entomófilas) que son de vuelo corto y por poseer semillas aladas son dispersadas por el viento, alcanzando grandes distancias.

Fuente semillera, colecta, manejo de frutos y semillas

Número de árboles semilleros: No reporta

Evaluación, selección y manejo de fuentes semilleras: No reporta

Fenología: Especie caducifolia después que han madurado totalmente los frutos, antes de florecer y al inicio de la estación seca. La floración inicia de marzo a mayo y entre septiembre y noviembre, en épocas húmedas. El fructificación, empieza en mayo y dura casi todo el año, en su mayoría maduran durante la estación seca.

Cosecha de frutos: Los frutos deben ser recolectados del árbol. El índice de madurez, es cuando las capsulas presentan una coloración café oscura y no han iniciado el proceso de apertura de los lóculos. La caída de la semilla se ha observado en agosto. Cada capsula puede contener entre 25 y 40 semillas fértiles.

Secado, extracción y beneficio de semillas: Se recomienda recolectar los frutos mediante ascensión al árbol antes de la dehiscencia, cuando han tomado una coloración café oscuro. El beneficio puede hacerse una vez el fruto abre por sí solo, desprendiendo las semillas de forma manual.

Análisis de calidad de semillas: El número estimado de semillas por kilo es cercano a 3.989 semillas, con una pureza de 93%. La semilla de esta especie no tiene latencia.

Tipo de semilla (ortodoxa, recalcitrante, intermedia) y almacenamiento: La longevidad de almacenamiento es intermedia, logrando almacenarse secas con 4 % de contenido de humedad, en bolsas a temperatura entre 2 y 5 °C, permaneciendo de esta forma viables hasta por un año. Se recomienda almacenar estas semillas en contenedores de plástico por no más de un año.

Métodos de propagación y manejo en vivero

Propagación sexual o por semilla:

Tratamientos pregerminativos: No requiere tratamiento pregerminativo. No obstante, para uniformizar la germinación se sumergen las semillas en agua por 24 horas antes de la siembra. La germinación con semilla fresca es normalmente del 70%. Un ensayo determinó que tanto el porcentaje de germinación como el valor germinativo de semillas de cedro tienden a aumentar con una combinación de temperatura de 24°C, exposición a la luz por 24 horas y sustrato de aserrín.

Tipo de sustrato y siembra en germinador: siembra en germinador.

Método: Dirigido

Profundidad: se recomienda sembrar superficialmente o aproximadamente a 1cm.

Distanciamiento de siembra: .5 cm (distancia entre semilla) * 4 cm (distancia entre surcos o fajas)

Tipo de germinación y trasplante:

Tiempo en el germinador: La germinación es epigea, inicia en promedio entre el día 9 y 11 después de la siembra. El porcentaje de germinación es de 56%.



Fotografía 14. Detalles de la especie, plántula en germinador. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Tipo de contenedor: sistema de producción en tubetes 6cmx20cm.



Fotografía 15. Detalles de la especie, plántula en vivero. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Sustrato: se recomienda una mezcla de tierra y arena en proporciones iguales. Para el sustrato de crecimiento se recomienda una mezcla de turba de hormiga y

tierra negra en proporciones iguales, se recomienda ir disminuyendo el riego paulatinamente antes de su siembra en la localidad de interés.

Enfermedades y plagas, manejo: La principal plaga del cedro es el *lepidoptero Hypsipyla grandella* (Zell.), en su estado de larva, que destruye las yemas de las plántulas y los arboles de esta y otras meliáceas, y que también ataca los frutos y las semillas. También se menciona como plaga del cedro el *Sematoneura grijpmani*, el cual destruye la semilla.

Tiempo para llevar a campo: El tamaño de plantación en campo puede ser entre 30 y 35 cm de altura. Se puede utilizar en escenarios de restauración de pastizal arbolado en estrategias de nodrizas, y en arbustal denso o bosque natural en estrategias de enriquecimiento; mejora la fertilidad del suelo usándose en la recuperación de suelos degradados

Usos y potenciales aplicaciones

Doméstico: madera usada como leña y en construcción de vivienda y carpintería, construcción de embarcaciones, instrumentos musicales (cuatros y arpas), artículos torneados, esculturas y en general implementos agrícolas. Industrial: madera para ebanistería fina, construcción de muebles, puertas y ventanas, fabricación de chapas y madera laminada; también de su madera se extrae colorante de tonalidad carmelita.

Medicinal: la infusión de la madera por vía oral y en baños, es usada como relajante muscular y antihemorrágico vaginal. La corteza es considerada astringente y diurética, a su cocimiento se le atribuyen propiedades medicinales en problemas como bronquitis, asma, paludismo, diarrea, bilis, reumatismo y hemorragia nasal, así como en baños para bajar la calentura. La infusión de hojas es usada en el dolor de muelas y oídos; las hojas machacadas se emplean para tratar las manchas blanquecinas de la piel, poniendo durante varios días. La

infusión de la raíz es usada para tratar la epilepsia y vermífuga; para tratar las molestias dentales se usa un trozo de la raíz molida; en casos de infecciones externas, se recomienda aplicar como cataplasma la raíz macerada en la parte afectada. El cocimiento hecho a base de raíz, tallo y hojas, se usa para bajar la temperatura, tratar problemas como diarrea, dolor de estómago y parásitos intestinales. El látex se usa para la bronquitis o como expectorante.

Ornamental: plantada en parques, jardines, separadores de autopistas, rondas de quebradas, andenes, plazas y plazoletas. Sus frutos son usados para arreglos secos en floristerías.

Otros usos: uso ritual (limpias) por comunidades indígenas centroamericanas y en los llanos orientales de Colombia y Venezuela. Usada en sistemas agroforestales y apicultura.

Bibliografía

Acero, E. (2005). Plantas útiles de la cuenca del Orinoco. Bogotá: BP Exploración Company (Colombia), Ecopetrol y Corporinoquia.

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2017. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/resultados/ncientifico/Cedrela%20odorata%20/>

Comisión Nacional para el Conocimiento y la Biodiversidad [CONABIO]. (2020, abr 23). Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/36-melia2m.pdf

Global Biodiversity Information Facility. (2020, abr 22). Recuperado de <https://www.gbif.org/species/3190511>

Mahecha, G. y Echeverri, R. (1983). Árboles del Valle del Cauca. Bogotá: Progreso Corporación Financiera.

Morales, L. y Varón, T. (2006). Árboles ornamentales en el Valle de Aburrá: Elementos de manejo. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Pérez, E. (1947). Plantas útiles de Colombia: ensayo de botánica colombiana aplicada. Bogotá: Contraloría General de la República.

SINCHI (2020, abr 12). Fichas técnicas de uso forestal y uso agroforestal de la Amazonía Colombiana. (2020, abr 23). Descargado de https://www.sinchi.org.co/files/PUBLICACIONES%20DIGITALES/Fichas%20Técnicas%20agroforestal/Fichas%20Técnicas%20de%20Especies%20de%20uso%20Forestal%20y%20Agroforestal%20de%20la%20Amazonia%20Colombiana_15%20CEDRO.pdf

Universidad EIA. (2020, abr 12). Catalogo virtual de la flora del Valle de Aburra. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/67>

Albizia guachapele (Kunth) Dugand.

Autores de la ficha técnica: Red SEVIPLANT, Mayra Carolina Mera Dorado

Descripción de la especie

Nombre científico: *Albizia guachapele (Kunth) Dugand.*

Familia: Leguminosae

Nombres comunes: iguá (Huila), iguamarillo, guamarillo, tabaca, nauno. (Biovirtual, 2022)

Descripción del árbol: Árbol deciduo y alcanza hasta los 25 m de altura total y bifurcado a baja altura, con más de 50 cm de diámetro. Su corteza es de color gris claro, con placas relativamente anchas entre las fisuras; tiene copa ensanchada y sus ramas son largas. Las hojas son color verde, peludas y un poco lustrosas en el haz, y verde grisáceo en el envés, son bipinnadas, alternas, de 15 a 40 cm de largo. Se defolia cuatro veces al año en condiciones normales.



Fotografía 16. Detalles de la especie, árbol completo. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021).

Las flores son hermafroditas, actinomorfas, miden de 2 a 5cm, de color blanco crema o rosado rojizo en umbelas pedunculadas, con pelitos color marrón.



Fotografía 17. Detalles de la especie, flores.

Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

El fruto es una legumbre (vaina), de color castaño bronceado, un tanto lustrosa y coriácea, dehiscente por la sutura media central. Las semillas son planas, color blancuzco amarillento. El árbol es muy susceptible al viento, que afecta su supervivencia, forma y crecimiento.

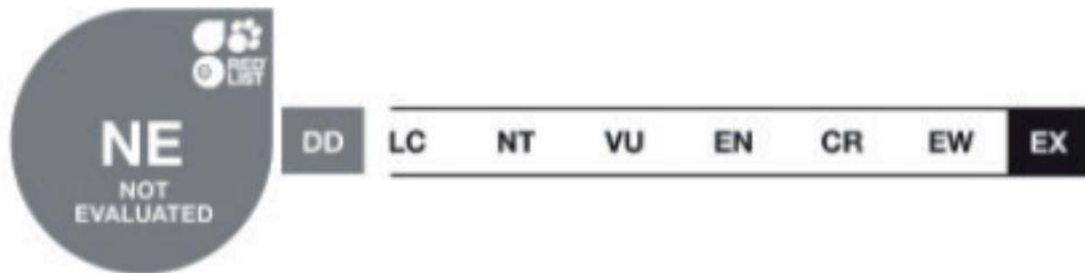


Fotografía 18. Detalles de la especie, frutos y semillas.

Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Ocurrencia en Colombia: Se localiza a bajas elevaciones de 0 a 1.500 msnm, en el Bosque Seco Tropical (Bs-T), en el bosque húmedo tropical (bh-T), en el bosque húmedo premontano (bh-PM) y en el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), principalmente en las regiones cálidas y templadas como en el valle del río Magdalena, en el valle del río Cauca, la Costa Atlántica y en las cuencas hidrográficas de los ríos Orinoco y Catatumbo

Estado de conservación según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN–: no evaluada.



Esquema . Estado de conservación de *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand. según UICN –Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza– Fuente: elaborado en plataforma Global Biodiversity Information Facility (s.f.).

Requerimientos ecológicos y zona de desarrollo: En Colombia se localiza a bajas elevaciones de 0 a 1.500 msnm, en el Bosque Seco Tropical (Bs-T), en el bosque húmedo tropical (bh-T), en el bosque húmedo premontano (bh-PM) y en el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), principalmente en las regiones cálidas y templadas como en el valle del río Magdalena, en el valle del río Cauca, la Costa Atlántica y en las cuencas hidrográficas de los ríos Orinoco y Catatumbo (Mahecha *et al.* 2004). Es una especie heliófitas durables, creciendo en arbustales y bosques de galería. Medianamente resistente al fuego, tolera suelos arenosos, infértiles y poco profundos. Considerada como pionera intermedia, es una especie clave en procesos de restauración ecológica (Vargas 2015), debido a que es de

mediano crecimiento, caducifolia y sus hojas se descomponen rápidamente, favoreciendo la incorporación de nutrientes al suelo, además de su capacidad en la fijación de nitrógeno y rebrote.

Sistema reproductivo: No reportado

Sistema sexual: No reportado

Polinizadores y dispersores de semillas: La dispersión de las semillas es realizada por aves que se alimentan de los frutos, los cuales dispersan las semillas junto con sus excrementos y por poseer semillas aladas son dispersadas por el viento, alcanzando grandes distancias.

Fuente semillera, colecta, manejo de frutos y semillas

Número de árboles semilleros: No reporta.

Evaluación, selección y manejo de fuentes semilleras: No reporta.

Fenología: La floración ocurre de diciembre a febrero. Sus frutos se presentan entre enero y marzo, son dehiscentes y contienen de 6 a 8 semillas.

Cosecha de frutos: Los periodos de recolección son febrero y marzo o septiembre a octubre. Como técnica de recolección se recomienda cortar las ramas con sus legumbres antes que se inicie la dehiscencia cuando toman un color castaño dorado

Secado, extracción y beneficio de semillas: Las vainas se colocan en sacos que luego son apisonados o apaleados. Las basuras se remueven oreando al ambiente o con el uso de un ventilador.

Análisis de calidad de semillas: El número estimado de semillas por kilo es cercano a 26.702 semillas, con una pureza de 100%; sin tratamiento pre germinativo previo se reporta de 20 a 35% y con tratamiento se alcanza de 90 a 95% de germinación.

Tipo de semilla (ortodoxa, recalcitrante, intermedia) y almacenamiento: La longevidad de almacenamiento es intermedia, Las semillas pueden ser almacenadas a 20°C, permaneciendo viables hasta por 12 meses; además, pueden ser almacenadas dentro de contenedores herméticos a 5°C, con humedad entre 6 y 8%, manteniendo el 50% su viabilidad hasta por 12 años.

Métodos de propagación y manejo en vivero

Propagación sexual o por semilla:

Tratamientos pregerminativos: Para su germinación requiere como tratamiento pregerminativo la inmersión de las semillas en agua caliente a 70°C por cuatro (4) minutos y dejar en reposo por 24 horas. Puede aumentar la efectividad del tratamiento, si se hace una pequeña incisión en la testa o se produce escarificación mecánica con lija en la parte contraria al embrión, remojando posteriormente en agua a temperatura ambiente por 24 horas.

Tipo de sustrato y siembra en germinador: siembra en germinador.

Método: Dirigida.

Profundidad: se recomienda sembrar superficialmente o aproximadamente a 1cm.

Distanciamiento de siembra: 1.5 cm (distancia entre semilla) * 4 cm (distancia entre surcos o fajas)

Tipo de germinación y trasplante:

Tamaño y tipo de bolsa: 8 x 14 cm, de polietileno.



Fotografía 19. Detalles de la especie, plántula en vivero. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Sustrato: Tierra negra, esta debe estar desinfectada con anterioridad.

Profundidad de siembra: Por el tamaño pequeño de la semilla es posible sembrar directamente en tubetes, bandejas o pellets, plantando 2 o 3 semillas (dependiendo del porcentaje de germinación) y haciendo raleo posterior.

Enfermedades y plagas, manejo: A nivel de semillas no se reportan plagas o enfermedades. En el vivero puede ser atacada la plántula por el gusano cortador (*Agrotis sp.*) y por el serruchador (*oncideres punctata*).

Tiempo para llevar a campo: El tamaño de plantación en campo puede ser entre 40 a 60 cm de altura. La especie se puede utilizar en escenarios de pastizal

arbolado en estrategias de nodrizas y en arbustales en estrategias de enriquecimiento y ampliación de bordes.

Usos y potenciales aplicaciones

Doméstico: potencial como árbol melífero y sombrío. Su madera es usada como leña o en construcciones rurales para vigas, durmientes y pisos. Las hojas pueden ser usadas como forraje para ganado, siendo muy palatables y con un 24% de contenido de proteína.

Industrial: madera para aserrío, inmune al comején y a la pudrición por hongos, utilizada para postes, vigas, ebanistería, durmientes de ferrocarril, fabricación de morteros y para hacer el pilón y la manija de triturar el maíz.

Ornamental: el árbol se siembra en parques, pero no debe hacerse cerca de las construcciones, debido a su voluminoso sistema de raíces.

Otros usos: el árbol sirve para brindar sombrío al ganado y a cultivos como el cacao; para construir cortinas rompe vientos y como abono verde. Con la fermentación de sus semillas se producen bebidas alcohólicas, las hojas machacadas y dejadas en reposo en agua tienen propiedades pediculicidas.

Bibliografía

Acero, E. (2005). Plantas útiles de la cuenca del Orinoco. Bogotá: BP Exploración Company (Colombia), Ecopetrol y Corporinoquia.

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2017. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/resultados/ncientifico/Cedrela%20odorata%20/>

Comisión Nacional para el Conocimiento y la Biodiversidad [CONABIO]. (2020, abr 23). Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/36-melia2m.pdf

Global Biodiversity Information Facility. (2020, abr 22). Recuperado de <https://www.gbif.org/species/3190511>

Mahecha, G. y Echeverri, R. (1983). Árboles del Valle del Cauca. Bogotá: Progreso Corporación Financiera.

Morales, L. y Varón, T. (2006). Árboles ornamentales en el Valle de Aburrá: Elementos de manejo. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Pérez, E. (1947). Plantas útiles de Colombia: ensayo de botánica colombiana aplicada. Bogotá: Contraloría General de la República.

SINCHI (2020, abr 12). Fichas técnicas de uso forestal y uso agroforestal de la Amazonía Colombiana. (2020, abr 23). Descargado de https://www.sinchi.org.co/files/PUBLICACIONES%20DIGITALES/Fichas%20Técnicas%20agroforestal/Fichas%20Técnicas%20de%20Especies%20de%20uso%20Forestal%20y%20Agroforestal%20de%20la%20Amazonia%20Colombiana_15%20CEDRO.pdf

Universidad EIA. (2020, abr 12). Catalogo virtual de la flora del Valle de Aburra. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/67>

Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.

Autores de la ficha técnica: Red SEVIPLANT, Mayra Carolina Mera Dorado

Descripción de la especie

Nombre científico: *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.

Familia: Malvaceae

Nombres comunes: balso, Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle, Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Urabá, Valle del río Cauca, Valle del río Magdalena. Balsa, Atlántico, Bolívar, Chocó, Córdoba, Meta, Pacífico Nariñense. Tambor, Caldas, Cauca, Chocó, Valle. Topa, Amazonas. Samo, Cundinamarca, Meta, Tolima. Sama, Cundinamarca, Meta, Tolima. Balso tambor, Caldas. Iano, Norte de Santander. Majao, Norte de Santander. Tocumo-balsillo, Tolima, Pacífico (Biovirtual, 2022)

Descripción del árbol: Árbol de tamaño mediano a grande, alcanza alturas de 25 a 30 m y de 70 a 100 cm de diámetro; base cónica y raíces tablares; fuste recto, cilíndrico, libre de ramas hasta 15 m de altura. La copa es amplia y aparasolada, con ramas gruesas y extendidas. La corteza es lisa, grisácea, lenticelada. Hojas simples alternas dispuestas en espiral, ligeramente polígono – orbiculares; haz verde oscuro glabro y envés verde claro pubescente.



Fotografía 20. Detalles de la especie, árbol completo. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021).

Tiene flores solitarias que brotan en pedúnculos largos cerca del extremo de las ramitas. El fruto es una capsula casi cilíndrica, pentalocular, de 10 a 15 cm de largo y de 3 a 4 cm de diámetro, color pardusco y pubescente, con dehiscencia loculicida.



Fotografía 21. Detalles de la especie, flores, fruto y semillas. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021).

Ocurrencia en Colombia: En Colombia está presente desde los 0 hasta los 1.800 metros de altitud, en los ecosistemas de **bosque seco tropical y bosque húmedo premontano**.

Estado de conservación según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN–: preocupación menor



Esquema . Estado de conservación de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. según UICN –Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza– Fuente: elaborado en plataforma Global Biodiversity Information Facility (s.f.).

Requerimientos ecológicos y zona de desarrollo: En Colombia está presente desde los 0 hasta los 1.800 metros de altitud, en los ecosistemas de **bosque seco tropical y bosque húmedo pre montano**. Es una especie heliófila durable, que crece con preferencia en riveras de ríos, áreas abiertas como pastizales y matorrales, y en el bosque secundario. Sensible a heladas y moderadamente resistente a la sequía, no tolera anegamientos. Considera especie pionera, apta para la estabilización del suelo y el control de la erosión.

Sistema reproductivo: Especie monoica, hermafrodita, polinizada por insectos y murciélagos.

Polinizadores y dispersores de semillas: Las semillas son dispersadas por el viento (anemócoras).

Fuente semillera, colecta, manejo de frutos y semillas

Número de árboles semilleros: No reporta.

Evaluación, selección y manejo de fuentes semilleras: No reporta.

Fenología: La floración se da en los meses de noviembre a marzo y su fructificación de abril a junio. La polinización es realizada por insecto nocturnos.

Cosecha de frutos: El periodo óptimo para la recolección de frutos esta entre los meses de junio y julio. Los frutos se colectan directamente del árbol cuando presentan una coloración café rojiza, antes de que abran y dispersen la semilla.

Secado, extracción y beneficio de semillas: Para la obtención de las semillas, los frutos se dejan uno o dos días a exposición directa al sol hasta que abran, teniendo cuidado de cubrir para evitar perder semillas, posteriormente se frota la fibra algodonosa sobre una malla de 5 x 5 mm, con el fin de extraer las semillas.

Análisis de calidad de semillas: El número estimado de semillas por kilo es cercano a 159.744 semillas, con una pureza de 97%.

Tipo de semilla (ortodoxa, recalcitrante, intermedia) y almacenamiento: La longevidad de almacenamiento es ortodoxa, lo que permite almacenar las semillas hasta por 5 años en recipientes herméticos, con el 5 % de contenido de humedad a temperatura de 4 °C.

Métodos de propagación y manejo en vivero

Propagación sexual o por semilla:

Tratamientos pregerminativos: Las semillas para aumentar el porcentaje de germinación requieren escarificación manual con lija hasta que pierdan el brillo natural y su aspecto sea poroso; también pueden ser puestas en agua en ebullición dejándolas hasta que esta enfríe por aproximadamente 20 minutos; después de tratadas se deben sumergir en agua fría por 24 horas.

Tipo de sustrato y siembra en germinador: Siembra en germinador

Método: dirigido

Profundidad: la semilla debe quedar aproximadamente de 5 a 8 mm

Tipo de germinación y trasplante:

Tiempo en el germinador: La germinación es epigea, en semillas escarificadas inicia entre el segundo y tercer día, al cabo de veinte días germina el total de semillas viables.



Fotografía 22. Detalles de la especie, plántula en germinador. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Tipo de contenedor: Tamaño y tipo de bolsa; 8 x 14 cm, de polietileno.



Fotografía 23. Detalles de la especie, plántula en vivero. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Sustrato: Tierra negra, esta debe estar desinfectada con anterioridad.

Profundidad de siembra: 6 cm

Enfermedades y plagas, manejo: Las plántulas en los viveros son susceptibles al mal del talluelo (damping off)

Tiempo para llevar a campo: Las plántulas pueden ser pasadas del germinador al sitio de plantación entre la octava y decima semana después de la siembra, tiempo en el cual alcanzan una altura de 40 cm, con la que pueden ser plantadas en el sitio definitivo.

Usos y potenciales aplicaciones

Doméstico: madera empleada en la elaboración de artesanías, juguetes, balsas de navegación, boyas para pesca y construcción rural. Con la corteza se puede obtener tanino.

Industrial: la madera se utiliza en la fabricación de juguetes, aeromodelos, instrumentos musicales, construcción de botes, balsas salvavidas y cascos de barcos; así como aislante térmico, acústico y en embalajes de amortiguación, o en la producción de pulpa. La fibra del fruto es utilizada en la fabricación de colchones, almohadas, cojines, salvavidas, flotadores y sombreros de fieltro.

Ornamental: por sus hojas y flores vistosas es plantado en zonas verdes amplias. Otros usos: cortina rompe vientos, plantada como sombrío en cultivos de café y cacao.

Bibliografía

Acero, E. (2005). Plantas útiles de la cuenca del Orinoco. Bogotá: BP Exploration Company (Colombia), Ecopetrol y Corporinoquia.

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2017. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/resultados/ncientifico/Ochroma%20pyramidale%20/>

Castro E., González J., Luna M., Vargas O. (2020, octubre 17). Flórmula Digital de la Estación Biológica La Selva. Recuperado de https://sura.ots.ac.cr/local/florula4/find_sp3.php?key_species_code=LS00....

CATIE. 1998. Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales, No. 46. 2p. CATIE - Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza Turrialba –

Costa Rica. Oxford Forestry institute Department of Plant Sciennces University of Oxford United Kingdom.

Mahecha, G. y Echeverri, R. (1983). Árboles del Valle del Cauca. Bogotá: Progreso Corporación Financiera.

Pérez, E. (1947). Plantas útiles de Colombia: ensayo de botánica colombiana aplicada. Bogotá: Contraloría General de la República.

Smithsonian Tropical Research Institute. (2020, agosto 03). Arboles del Parque Nacional Sarigua y las áreas secas de los alrededores. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/sarigua/species/73>

Universidad EIA. (2020, octubre 11). Catalogo virtual de la flora del Valle de Aburra. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/57>

Vallejo, A., Zapata, F. 2019. Forestal Maderero. Desde la semilla hasta el usuario final. Recuperado de <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/balso.html>

Genipa americana L.

Autores de la ficha técnica: Red SEVIPLANT, Mayra Carolina Mera Dorado

Descripción de la especie

Nombre científico: *Genipa americana L.*

Familia: Rubiaceae

Nombres comunes: jagua, generalizado. Caruto, Arauca, Casanare, Guaviare, Meta, Vaupés. Caruta, Arauca. Huito, Amazonas, Caquetá, Putumayo. Jaguo, Cesar, Cundinamarca, Huila, Tolima. Jigua, Boyacá, Cundinamarca, Guaviare, Pacífico, Urabá, Valle del río Cauca. Carate, Meta. Jaguarito, Tolima. Jagüito, Chocó, La Guajira. Careto, Casanare. Jago-jagua maluco, Cundinamarca. Carreto, Casanare. Piginio, Norte de Santander. Pigio-tinto, Pacífico. Angelina-angelito-Borojó, Meta. Botellón, Santander. Cabo de hacha, Amazonas. Chibará, Chocó. Guaitil-guanapay, La Guajira. Palo de pintura, Caquetá, Guaviare. Piginio amarillo-pintura de pescado, Amazonas. Totumo, Casanare. Zapote de monte, Tolima. Chipará, Chocó (Biovirtual, 2022)

Descripción del árbol: Árbol de hasta 25 m de altura y 60 cm de diámetro; tronco recto, en su parte basal presenta aletones de hasta 1 m de alto; corteza externa lisa, de color pardo claro. Copa redondeada, de 7 a 14 m de ancho, ramas con las hojas concentradas en los extremos. Hojas simples, opuestas, decusadas, con estípulas interpeciolares deciduas, de 8 a 12 mm de largo; láminas de 10 a 30 cm de largo por 3 a 17 cm de ancho, de forma obovada o elíptica, textura semicoriácea, haz lustroso.



Fotografía 24. Detalles de la especie, árbol completo. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021).

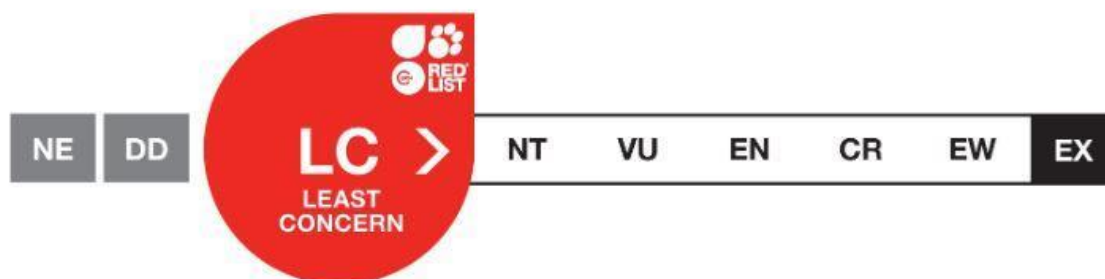
Inflorescencia en racimo, dispuestas en las ramas terminales. Flores de 2.5 cm de largo; cáliz en forma de tubo; corola con 5 pétalos de color blanco o amarillo, de textura gruesa, densamente pilosos en el interior; estambres unidos a los pétalos; flores ligeramente fragantes. frutos carnosos, tipo baya, subesférica a globosa, de 6 a 8 cm de diámetro y 11,5 cm de largo en promedio, de color pardo amarillento al madurar, ligeramente escabrosa al tacto, con cáliz persistente en forma de corona. Cada fruto encierra una pulpa amarilla, succulenta, de sabor refrescante, que oxida a color azul oscuro, con 50 a 80 semillas, de 7 a 9 mm de largo y 1.5 a 2 mm de ancho, elipsoides, fibrosas, de color blanco que se torna negro al secar.



Fotografía 25. Detalles de la especie; flores, fruto y semillas. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021).

Ocurrencia en Colombia: En Colombia se encuentra entre los 0 y 1.200 msnm, en zonas subhúmedas o secas.

Estado de conservación según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN–: preocupación menor



Esquema . Estado de conservación de *Genipa americana* L. según UICN –Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza– Fuente: elaborado en plataforma Global Biodiversity Information Facility (s.f.).

Requerimientos ecológicos y zona de desarrollo: En Colombia se encuentra entre los 0 y 1.200 msnm, en zonas subhúmedas o secas. Es una especie esciófita parcial, frecuente en el estrato superior de las selvas, bosques ribereños, así como en lugares de pastoreo (potreros) y huertos familiares. Crece en todo tipo de suelos, con buen drenaje hasta inundables; tolera sombra, inundación temporal y sequía. Considerada especie secundaria intermedia, utilizada para la conservación de suelo y control de la erosión.

Sistema reproductivo: Especie monoica, hermafrodita, polinizada por insectos.

Polinizadores y dispersores de semillas: La polinización es realizada por abejas y su dispersión de frutos es autocórica y zoocórica.

Fuente semillera, colecta, manejo de frutos y semillas

Número de árboles semilleros: No reporta.

Evaluación, selección y manejo de fuentes semilleras: No reporta.

Fenología: Especie caducifolia durante la estación seca. *Floración:* de mayo a septiembre. *Fructificación:* de agosto a febrero.

Cosecha de frutos: La colecta de los frutos debe hacerse cuando estos están maduros o sobre maduros, se recomienda colectar los frutos mediante el corte de las ramas o del suelo.

Secado, extracción y beneficio de semillas: Una vez colectados los frutos se transportan en sacos al sitio del procesamiento, luego los frutos se cortan por la mitad y se extraen las semillas con la ayuda de una cuchara, luego estas se lavan con agua sobre una malla o colador y se dejan al sol hasta que estén secas.

Análisis de calidad de semillas: El número estimado de semillas por kilo es cercano a 9.242 semillas, con una pureza de 100%. El contenido de humedad inicial varía del 18 a 22%, el porcentaje de germinación en semillas frescas varía entre 65 a 90 %.

Tipo de semilla (ortodoxa, recalcitrante, intermedia) y almacenamiento: La longevidad de almacenamiento es intermedia, logrando almacenarse secas a temperatura ambiente de 27 °C o en refrigeración a 4 °C, bajo condiciones del 10 al 12 % de contenido humedad, en contenedores herméticos plásticos o aluminio-plásticos.

Métodos de propagación y manejo en vivero

Propagación sexual o por semilla:

Tratamientos pregerminativos: Las semillas no requieren tratamiento pregerminativo; sin embargo, se recomienda sumergir las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas antes de la siembra.

Tipo de sustrato y siembra en germinador: Siembra en germinador.

Método: Dirigida.

Profundidad: La semilla debe quedar aproximadamente a 1.5 cm.

Distanciamiento de siembra: 1.5 cm (distancia entre semilla) * 4 cm (distancia entre surcos o fajas)

Tipo de germinación y trasplante:

Tiempo en el germinador: La germinación se inicia en promedio entre los días 15 y 23 después de la siembra y la duración del proceso germinativo oscila entre los 34 días.



Fotografía 26. Detalles de la especie, plántula en germinador. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Tipo de contenedor: Tamaño y tipo de bolsa: 8 x 14 cm, de polietileno.



Fotografía 23. Detalles de la especie, plántula en vivero. Tomada por: Proyecto de restauración del Bs-T Fundación Natura (2021)

Sustrato: arena previamente desinfectada

Profundidad de siembra: las semillas deben colocarse a una profundidad de 1.5 a 2.0 cm cubiertas por una fina capa de tierra

Enfermedades y plagas, manejo: No se ha reportado.

Tiempo para llevar a campo: El tamaño de plantación en campo puede ser entre 30 y 35 cm de altura. Se puede utilizar en escenarios de restauración de pastizal arbolado en estrategias de nodrizas, y en arbustal denso o bosque natural en estrategias de enriquecimiento.

Usos y potenciales aplicaciones

Doméstico: madera usada como leña (valor calorífico de 4,900 kcal/kg), postes de cerca, mangos para herramientas, construcción de vivienda rural y embarcaciones de pequeño calado. Los frutos los consume el ganado. Con la pulpa del fruto se preparan dulces, bebidas refrescantes y fermentadas; también se extrae un jugo

que tiñe de pardo o negro violáceo, utilizado por los indígenas de Colombia y Panamá para teñir vestidos, utensilios y para pintar su piel.

Industrial: la corteza es rica en taninos y se utiliza como curtiente para cueros. La madera se usa en la elaboración de muebles, artesanías, esculturas, artículos torneados, chapas decorativas, hormas para zapatos, en general ebanistería y carpintería. De las flores se extraen aceites esenciales.

Medicinal: la raíz de la jagua tiene efecto purgativo. La corteza en decocción cura úlceras de origen escorbútico, enfermedades venéreas e hidropesía, además de combatir anemias y regurgitaciones del hígado y del bazo. A las flores se les atribuyen propiedades tónicas y febrífugas. El fruto verde en infusión tiene propiedades diuréticas, astringentes, antiinflamatorias y anti anémicas; bebido como infusión puede tratar la bronquitis; la pulpa untada sirve como repelente de insectos, bactericida y germicida.

Ornamental: se planta en parques, glorietas, separadores y plazoletas. *Cultural:* los indígenas pintan su piel para rituales con el jugo que se extrae de su fruto. *Otros usos:* como cerca viva y en apicultura.

Bibliografía

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2017. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/resultados/ncientifico/Genipa%20americana/>

Castro E., González J., Luna M., Vargas O. (2020, may 17). Flórmula Digital de la Estación Biológica La Selva. Recuperado de <https://sura.ots.ac.cr/local/florula4/docs.php>

Mahecha, G. y Echeverri, R. (1983). Árboles del Valle del Cauca. Bogotá: Progreso Corporación Financiera.

Montero G., Barrera J., Giraldo B. y Lucena A. 2015. Fichas técnicas de especies de uso forestal y agroforestal de la Amazonia Colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI -

OFI/CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica un manual para extensionistas. CATIE Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza Turrialba – Costa Rica. Oxford Forestry institute Department of Plant Sciennces University of Oxford United Kingdom.

Pérez, E. (1947). Plantas útiles de Colombia: ensayo de botánica colombiana aplicada. Bogotá: Contraloría General de la República.

Smithsonian Tropical Research Institute. (2020, may 03). Árboles del Parque Nacional Sarigua y las áreas secas de los alrededores. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/sarigua/species/49>

Universidad EIA. (2020, may 11). Catalogo virtual de la flora del Valle de Aburra. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/92>