DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN INICIAL DE UNA BASE DE DATOS DE SEMILLAS Y ESPECIES PARA LA RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN PROTECTORA EN LA ORINOQUIA COLOMBIANA, EMPRESA BOSQUES, SUELOS Y AGUAS LTA, VILLAVICENCIO

LUISA FERNANDA PEREZ RIVERA

CC BY ND

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO
2023

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN INCIAL DE UNA BASE DE DATOS DE SEMILLAS Y ESPECIES PARA LA RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN PROTECTORA EN LA ORINOQUIA COLOMBIANA, EMPRESA BOSQUES, SUELOS Y AGUAS LTA, VILLAVICENCIO

LUISA FERNANDA PEREZ RIVERA

Informe final de Pasantía presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental

Asesor
Rodrigo Isaac Velosa Caicedo
Biólogo M.Sc.

Codirector
Liseth Paola Piñeros Urrego
PhD Ingeniero Forestal

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO
2023

Autoridades Académicas

Fray José Gabriel MESA ANGULO, O.P
Rector General

Fray Eduardo GONZÁÑES GIL, O.P
Vicerrector Académico General

Fray José Antonio BALAGUERA, O.P
Rector Sede Villavicencio

Fray Rodrigo GARCÍA JARA, O.P
Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Mg. JULIETH ANDREA SIERRA TABÓN
Secretaria de División Sede Villavicencio

Mg. WILLIAM PEÑARANDA ZÁRATE
Decano de la Facultad de Ingeniería Ambiental

Nota de Aceptación

_____

_____

_____

_____

_____

Msc. WILLIAM PEÑARANDA ZÁRATE

Decano Facultad de Ingeniería Ambiental

_____

RODRIGO ISAAC VELOSA CAICEDO

Director Informe Final de Pasantía

_____

FABIAN MORENO RODRIGUEZ

Jurado

_____

ALBERTO CORTES SANTOS

Jurado

Villavicencio, marzo, 2023.

Dedicatoria

A Dios, a mi madre Luz Cely Rivera, a mi padre Jose Benjamín Perez porque son mi fortaleza, mi pilar y ejemplo de superación, quienes me sacaron adelante permitiéndome llegar al final de mis estudios profesionales.

A mi abuela María Del Carmen Suarez, quien sin duda alguna estaría orgullosa de verme culminando esta etapa. A mis familiares y allegados.

A mi director de grado Rodrigo Isaac Velosa Caicedo quien me brindó su apoyo.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero dar gracias a Dios por darme fuerza y sabiduría para llegar a la recta final de mi carrera profesional, a mi familia por brindarme la oportunidad de poder estudiar una carrera profesional, a la Universidad Santo Tomas Villavicencio y todo su cuerpo docente por brindarme el apoyo y conocimiento necesarios durante todo mi proceso académico.

En especial un gran agradecimiento a mi directo de grado Rodrigo Isaac Velosa Caicedo, a mi codirectora Liseth Paola Piñeros Urrego, a la empresa Bosques Suelos y Agua y sus trabajadores; quienes me brindaron su apoyo, conocimientos y confianza para realizar y culminar mis pasantías.

Contenido

Pág.

Resumen 10
Abstract 11
1. Introducción 12
2. Objetivos. 15
2.1. Objetivo General 15
2.2. Objetivo Específicos 15
3. Marco de antecedentes. 16
4. Marco referencia. 19
4.1. Marco teórico 19
4.2. Marco conceptual 20
4.2.1 Viveros 20
4.2.2 Reforestación 20
4.2.3 Restauración 20
4.2.4 Base de datos 21
4.2.5 Semillas 21
4.3. Marco legal 21
5. Desarrollo de la pasantia 23
5.1. Fase I. Revisión bibliográfica 23
5.2. Fase II. Sistematización de las lecciones aprendidas por trabajadores de la empresa. ... 24
5.3. Fase III. Estructuración de la información biológica en base de datos 24
6. Resultados obtenidos 27
6.1. Fase I. Revisión bibliográfica 27
6.2. Fase II. Sistematización de las lecciones aprendidas por trabajadores de la empresa. ... 42
6.3. Fase III. Estructuración de la información recopiladas en la base de datos. 50
7. Conclusiones y recomendaciones 52
8. Referencias 54
9. Anexos 59

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1. Documentos publicados en manejo de viveros en el periodo 1994-2022. 16
Figura 2. Principales países investigadores acerca del manejo de viveros por percentil desde el año 1994-2022. 17
Figura 3. Tipo de riego empleado en el vivero. 45
Figura 4. Riego Manual. 45
Figura 5. Riego por aspersores. 46
Figura 6. Tipo de propagación vegetal de las plantas empleada en el vivero..... 47
Figura 7. Cortes de esquejes de abarco..... 48
Figura 8. Siembra de los esquejes de abarco. 48
Figura 9. Frecuencia de siembra de especies de plantas forestales según la opinión de los funcionarios y operarios del vivero..... 49
Figura 10. Índice de la base de datos en Excel. 51

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1. Marco legal. 21
Tabla 2. Listado de especies forestales trabajadas en el vivero de la empresa BSA. 27
Tabla 3. Nombre común, científico, familia y origen de 31 especies forestales utilizadas en el vivero de la empresa BSA..... 30
Tabla 4. Características fenológicas (época de floración y fructificación) de 31 especies forestales utilizadas en el vivero. 31
Tabla 5. Tipo de semillas (ortodoxas, recalcitrante o intermedia) de las 31 especies forestales trabajadas en el vivero. 33
Tabla 6. Características de las semillas (días de germinación, porcentaje de germinación, numero de semillas por kilogramos) de 31 especies forestales utilizadas en el vivero. 35
Tabla 7. Tipo de germinación (epigea o hipogea) de 31 especies forestales utilizadas en el vivero. 37
Tabla 8. Tipo de tratamientos pre-germinativos de 31 especies forestales utilizadas en el vivero. 38
Tabla 9. Necesidades lumínicas (heliófila y semiheliofila) de las 31 especies forestales utilizadas en el vivero..... 40
Tabla 10. Tipo de siembra y contenedor usado en la propagación de 31 especies forestales utilizadas en el vivero. 42
Tabla 11. Información personal (nombre y cargo) de 8 funcionarios y operarios del vivero..... 44
Tabla 12. Tipo de plagas o enfermedad y tipo de control..... 49

Resumen

En el presente documento se detalla el desarrollo de las actividades de la pasantía se detalla el desarrollo de las actividades de la pasantía en la empresa Bosques, Suelos y Aguas – BSA en el municipio de Villavicencio.

Se comenzó realizando una recopilación de información secundaria relacionada con los diferentes programas de restauración y reforestación que previamente ha sistematizado la empresa durante un periodo aproximado de 15 años. De un total de 90 especies forestales que han sido trabajadas por la empresa desde su inicio hace 36 años, en esta pasantía se incluye solo datos documentados para 31 especies, dado que la información sobre el numero restantes de especies fue muy precaria según la revisión bibliográfica realizada.

En la segunda fase se recopiló y documentó información sobre las lecciones aprendidas de los diferentes funcionarios y operarios de la empresa sobre el manejo de especies forestales realizado en los últimos años. En este sentido se aplicó una encuesta semi estructurada a 8 funcionarios y operarios sobre el manejo de las especies. Se generó información sobre métodos de propagación sexual y asexual de un total de 29 especies forestales.

Por último, la información primaria y secundaria fue recopilada y almacenada en un archivo plano en Excel; esto con la intención de generar una base de datos que pueda ser operada por los funcionarios de la empresa para la consulta y manejo de datos, incluyendo la incorporación posterior de información. Además, se realizó un taller de socialización con funcionarios y operarios de la empresa.

Palabras Clave: Base de datos, vivero, especies forestales, manejo.

Abstract

This document details the development of the activities of the internship details the development of the activities of the internship in the company Bosques, Suelos y Aguas - BSA in the municipality of Villavicencio.

A collection of secondary information related to the different restoration and reforestation programs that the company has previously systematized for a period of approximately 15 years began. Of a total of 90 forest species that have been worked by the company since its inception 36 years ago, only documented data for 31 species are included in this internship, given that the information on the remaining number of species was very precarious according to the bibliographic review. done.

In the second phase, information was collected and documented on the lessons learned from the different officials and operators of the company on the management of forest species carried out in recent years. In this sense, a semi-structured survey was applied to 8 officials and operators on the management of species. The methods of sexual and asexual propagation of a total of 29 forest species will be reported.

Finally, the primary and secondary information was collected and saved in a flat file in Excel; this with the intention of generating a database that can be operated by company officials for consultation and data management, including the subsequent incorporation of information. In addition, a socialization workshop was held with company officials and operators.

Key Word: *Database, nursery, forest species, management.*

1. Introducción

Una de las labores iniciales en un programa de restauración y/o reforestación es el contar con un vivero. De manera particular y no solo desde el punto de vista técnico sino también económico, todas las actividades que se desarrollen dentro de un vivero, deben estar planificadas, organizadas y sistematizadas para que el vivero sea funcional. El interés por tener un control de los procesos establecidos en los viveros ha sido y es una prioridad por parte de las entidades que administran viveros. En este contexto no solo es necesario y prioritario establecer la calidad de las plántulas utilizadas, sistematizar las experiencias de manejo de semillas y especies utilizadas, entre otros, sino también conocer la genética de las especies como variables de calidad del vivero. Sin embargo, la ausencia de protocolos estandarizados de manejo de los viveros, incluyendo la parte biológica que son las plantas, genera desinformación y desarticulación que dificulta la labor de los viveros (Pérez Chuquimez et al., 2014).

Dentro del Plan Nacional de Restauración Ecológica del país y de manera particular en la región de los llanos orientales, se han llevado a cabo estudios tendientes a ubicar y espacializar zonas prioritarias para restauración (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015) (Jaramillo, 2015). Sin embargo, la puesta en marcha del plan y las acciones de restauración, requieren de la producción suficiente de material vegetal en vivero para el cumplimiento de las metas propuestas. Sin embargo, no se disponen de muchos viveros en la región orientados a esta labor, ni tampoco los viveros existentes realizan un manejo integral de sus actividades para la optimización de sus procesos. Una de las debilidades en concreto es la ausencia de sistemas de información sobre el elemento biológico del vivero que debe ser manejado y que permita la producción del mayor número de plantas dentro de los patrones de tiempo y presupuesto que manejan los viveros de manera específica.

Dado que no existe un protocolo específico acerca del proceso de manejo del vivero en Colombia, es razonable asumir que el fortalecimiento del manejo técnico y administrativo de las plantas permitirá la mayor producción y en el largo plazo esto contribuirá a la reducción de costos de programas de restauración y/o reforestación según sea el caso. Adicionalmente, Lo (Oliva et al., 2014).

Dado lo anterior es necesario responder a esta necesidad con el planteamiento de un manejo integral que incluya desde el diseño y puesta de marcha de una base de datos del elemento biológico que aborde la sistematización de los procesos de selección, mantenimiento y cuidado del insumo biológico de propágulos y que incluya la fertilización, irrigación y cuidado de las plántulas a utilizar, primando sobre estas actividades la eficiencia del proceso (Paredes, 1973).

Los viveros son los principales responsables de que cualquier programa de reforestación y restauración ecológica se ejecute, debido a que estos se encargan de mantener la calidad genética de la producción de la diversidad de plantas; el manejo inadecuado de los viveros puede acarrear daños ambientales como la producción de enfermedades, la pérdida total de especies a causa de los depredadores y perdidas económicas (Jimenez Peris, 1993). El manejo adecuado del vivero es de gran importancia para la Orinoquia colombiana, ya que esta región cuenta con 4347 especies de plantas y 90 comunidades vegetales, donde el 22,8% de estas especies presentan alguna amenaza directa o indirecta ocasionando reducción de sus poblaciones, debido principalmente a la fragmentación de sus hábitats, producto principalmente de la expansión de zonas urbanas, uso ganadería extensiva, minería, agricultura, incremento de monocultivos y la obtención de madera (Bosques Suelos y aguas, 2022).

Debido a la alta deforestación y la consecuente pérdida de biodiversidad, es de gran necesidad el contar con viveros adecuados para la producción de plántulas con fines de restauración y reforestación, ya que estos no solo funcionan como una empresa de producción de plantas, sino también como fuente de investigación paras las especies nativas de interés, con el fin de obtener propágulos (semillas, esquejes, etc) que permitan la caracterización, selección y el manejo adecuado de estas; de igual manera los viveros pueden ser fuente de investigación para determinar los efectos de diferentes enfermedades y plagas sobre especies forestales, así como para la solución de los problemas de propagación que tienen las plantas, principalmente las forestales (Bosques Suelos y aguas, 2022).

El vivero de la empresa Bosques, Suelos y Aguas (BSA), está empezando a ser reconocido como un “centro de propagación de especies forestales tropicales”; esta empresa ha ejecutado diversos proyectos de reforestación y restauración ecológica desde hace ya 35 años; su sede en el municipio de Villavicencio tiene como finalidad la conservación de especies en categoría de amenaza de la Orinoquia colombiana, mediante la propagación sexual y asexual de germoplasma, y al mismo tiempo incluir nuevos proyectos de reforestación y restauración ecológica en la

Orinoquia (Bosques Suelos y aguas, 2022). Teniendo en cuenta lo anterior, es de gran importancia el buen manejo del vivero para crear conocimiento, protocolos y paquetes tecnológicos, que apoyen los procesos de conservación y restauración de sitios en diferentes etapas de degradación; de igual manera es necesario que los viveros cuenten con una base de datos, que recoja no solo las experiencias y conocimientos sistematizados de los viveristas participantes de los proyectos de reforestación y restauración ecológica, sino también las características taxonómicas, y ecológicas de las semillas y especies utilizadas y que inciden en el éxito de la propagación ex situ.

Esta pasantía generó un producto de información de carácter silvicultural y ambiental a nivel de manejo de semillas, especies y viverización. La creación de una base de datos con las plantas manejadas por el vivero, aporta en gran parte al vivero y a la empresa misma, ya que esta puede incorporar en su quehacer una herramienta que optimiza el uso y manejo de las semillas y especies utilizadas en los diversos programas de reforestación y restauración. Esta base de datos brinda información comparable y rápida a los diferentes trabajadores del vivero sobre el uso y manejo de las diferentes semillas y especies de plantas. También será de gran importancia para la empresa BSA, para la ejecución de nuevos proyectos de reforestación y restauración ya que esta herramienta es útil para tener en cuenta el tipo de semillas y especies que podrían utilizarse en los ecosistemas a restaurar o reforestar, de tal manera que se produzca material vegetal de buena calidad con altas probabilidades de supervivencia en su medio natural.

2. Objetivos.

2.1. Objetivo General

Elaborar una base de datos de semillas y especies utilizadas para la restauración y reforestación protectora en la Orinoquia colombiana, a partir de información primaria y secundaria con el objeto de documentar, desde lo biológico, el manejo del vivero de la empresa Bosques, Suelos y Aguas, en el municipio de Villavicencio.

2.2. Objetivo Específicos

- ✓ Documentar información a partir de revisión bibliográfica sobre el manejo semillas y especies, métodos, técnicas y estrategias de propagación de especies utilizadas en el vivero en la actualidad.
- ✓ Documentar información sobre las lecciones aprendidas en la empresa Bosques, Suelos y Aguas, sobre el manejo de semillas y especies, métodos, técnicas y estrategias de propagación de especies utilizadas en el vivero.
- ✓ Estructurar un sistema de organización de la información biológica del vivero, como apoyo en el proceso de toma de decisiones en el manejo del vivero de la empresa Bosques, Suelos y Aguas.

3. Marco de antecedentes.

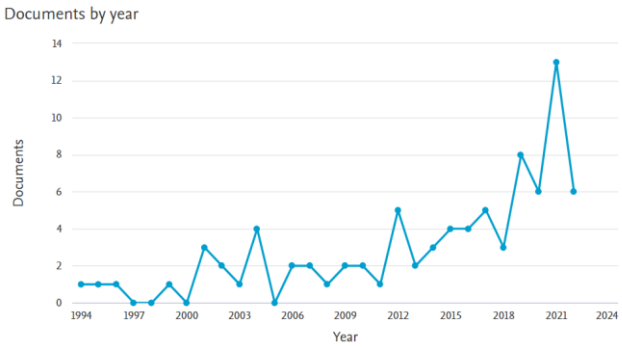
El vivero forestal cuenta como una instalación básica que estipula dentro de las políticas públicas de un Estado los planes de reforestación desarrollados por distintos gobiernos a lo largo de Europa y posteriormente el resto del mundo, para el año 1906 España compartía al mundo las primeras 5 plantaciones, siendo la influencia principal y el ejemplo para el resto de países europeos gracias a la crisis causada por la transformación industrial y el aumento en la demanda de infraestructuras para la población; postulándose como la primer alternativa para reactivar la economía establecida por aserraderos industriales de la época (Álvarez Álvarez et al., 2003).

A razón de lo anterior, se produjo una revisión tecnológica sobre la base de datos de Scopus, teniendo en cuenta las palabras clave “management” y “plant nursery”, del cual se recopilaron 83 resultados que coinciden con el tema de estudio o aprecian los términos para el desarrollo de la investigación.

En la ilustración 1, se observa la recopilación de los resultados de la base de datos de Scopus.

Figura 1.

Documentos publicados en manejo de viveros en el periodo 1994-2022.



Nota. La siguiente ilustración es autoría propia, en la cual se presentan la cantidad de documentos publicados sobre el manejo de viveros.

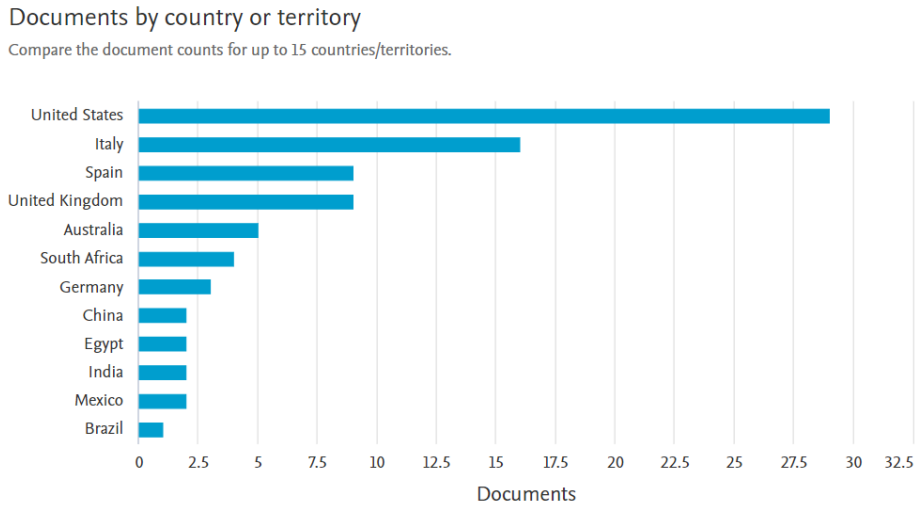
Con base a lo anterior, se obtuvo un primer resultado para el año 1994 dónde se discute el cultivo de árboles de leña frente a la sostenibilidad que representa en un espacio perteneciente a África del Sur y sus posibles usos de acuerdo con la ley de oferta y demanda. Rápidamente se

produjo una transición de productividad en un síntoma de investigación genética, cuestionando su viabilidad de uso, así como el manejo de posibles amenazas externas y la caracterización de las mismas para desarrollar una mayor eficacia; finalmente para el periodo 2015-2022 se estableció un interés en interrelaciones con otras especies, viabilidad genética y manejo e inventario de plantas, así como factores de riesgo y posibles soluciones ante amenazas antrópicas, siendo el mayor exponente en el tema Estados Unidos seguido de Italia y España.

En la ilustración 2, se observa los principales países en el manejo de viveros.

Figura 2.

Principales países investigadores acerca del manejo de viveros por percentil desde el año 1994-2022.



Nota. La siguiente ilustración es autoría propia, en la cual se observa los países involucrados en el manejo de viveros.

Según investigaciones realizadas, se resalta la de Muñoz, 2015 acerca de la calidad de la planta en el vivero forestal en Michoacán México, donde resalta la importancia de evaluar la calidad de la planta a través de la revisión del ciclo de producción, mantenimiento, índice de robustez, índice de lignificación y la concentración de nutrimentos utilizados; a partir del cual se concluye que existió una mejora en la calidad de las 410 plantas observadas por medio de su análisis morfológico y concentración de nutrimientos (Muñoz Flores et al., 2015).

El manual técnico para el manejo de viveros de aguacate realizado en el 2017 por el Gobierno de Honduras asienta las bases para llevar un correcto control biológico dentro de un proceso exitoso para la selección del material de propagación, enjertación y manejo de plantas injertadas. Este es un referente que puede ser útil en caso de necesitar poner a prueba un proceso dentro del vivero objetivo que se pretende gestionar (Maradiaga, 2017).

La recuperación forestal en una pequeña superficie del suelo australiano ha dejado a la vista que es necesario de viveros que aumenten el éxito en la restauración de un ecosistema, sin embargo, se hizo necesario conocer las cualidades del suelo a recuperar y suministrar semillas de la misma especie a través del manejo y control biológico al exponerse a malezas, erosión y pérdida vegetal ante una eficiencia de los resultados siendo un componente clave en la administración de viveros que cumplan con la función socio ecológica de restaurar un ecosistema (Meadows, 2018).

Para el año 2019 el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA establece en conjunto con el centro de biotecnología industrial de Palmira los conceptos para el establecimiento, operación de viveros y propagación de material vegetal, siendo un referente próximo que establece los parámetros iniciales que condicionan la construcción, normatividad, organización desde la parte fisicoquímica, fertilización, reproducción y cuidado de plántulas, siendo un documento invaluable al momento de ser manejado como un referente para la presente investigación (Hernández, 2019).

Finalmente, un estudio actual del manejo de viveros desde la parte biológica llevada a cabo en zonas de comercialización invita a reconocer las interrelaciones que se producen entre las abejas silvestres y plantas ornamentales, siendo un eje que se puede expandir en el caso de que existan hipótesis relacionadas entre el recambio de los sistemas planta-polinizador en viveros forestales o comerciales y su impacto en el hábitat de especies polinizadoras locales (Cecala & Rankin, 2022).

4. Marco referencia.

4.1. Marco teórico

La restauración ecológica es un concepto que contiene bases en el hecho de conocer los componentes de un ecosistema, su capacidad de recuperación y las herramientas necesarias para conocer y superar los tensionantes que evitan la sucesión del ecosistema; por lo tanto, este concepto tiene una relación estrecha entre los antecedentes históricos, los procesos socioeconómicos y la disponibilidad de biota para lograr una restauración, dependiendo de la escala a la cual se ha demostrado en un proyecto local, siendo por lo general una acción en la que colabora la comunidad presente en el área de estudio (Vargas Ríos & Reyes, 2011).

Por otra parte, los viveros se encargan de mantener la calidad genética de la producción de frutas, hortalizas, plantas forestales y de uso doméstico, siendo de gran importancia mantener una relación estrecha entre el Estado, las regulaciones legales y una demanda adecuada para sostener las actividades realizadas dentro de estos. El diseño de un vivero moderno necesita de personal capacitado donde se instalan los dispositivos y controles necesarios para cultivar, germinar y madurar todo tipo de plantas y plántulas a través de los métodos de propagación de plantas conocidos, así como un estudio de pre factibilidad y factores edafoclimaticos adecuados al proyecto (Quiñones, 2015), toda la información necesaria sobre las especies forestales producidas en los viveros debe ser almacenada en una base de datos, para así mismo ser procesada y utilizada por los diferentes funcionarios de una empresa en este caso un vivero, la base de datos no solo posee los datos de las especies si no la descripción de dichos datos, asimismo debe contener los mismos ítems de investigación y/o almacenamiento para cada una de las especies (Gil, 1994).

Para el establecimiento, diseño y organización de un vivero en Colombia debe cumplirse la normatividad del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), siendo necesario que tenga un registro, un área de producción de patrones e enjertación, un área de manejo de sustratos, área de residuos vegetales, tipo de fertilizante a utilizar, clases de semillas, tiempo de poda y manejo de las plántulas hasta su periodo de maduración para comercialización o actividad afín (Hernández, 2019).

Finalmente, la combinación de viveros de especies maderables y la restauración ecológica han jugado un papel importante en la recuperación de la biodiversidad ante eventos antrópicos o

de cambio climático en las sabanas de la altillanura colombiana, siendo un referente especifico de cómo se puede establecer una mayor probabilidad de plantas en un bosque degradado con la ayuda de ambas técnicas bajo el objetivo de mitigar el avance del fuego e inundaciones que pueden retrasar los intentos de recuperar la zona degradada (Stevenson et al., 2017).

4.2. Marco conceptual

4.2.1 Viveros

Son estructuras agrícolas las cuales están destinadas a la producción de plantas para llegar abastecer los programas de reforestación, existen diversos viveros los cuales son viveros forestales los cuales están destinados a la producción de plantas para los programas de reforestación y restauración ecológica. Viveros ornamentales los cuales están enfocados en la decoración de jardines y espacios urbanos y por ultimo viveros frutales dedicados a la producción de frutos (Navarro, 2016).

4.2.2 Reforestación

Es el conjunto de ciertas acciones como la planeación, la operación, el control y supervisión de los procesos que involucran las actividades para la plantación de árboles en territorios que anteriormente han sido deforestados a causa de las actividades del ser humano, la reforestación debe ser realizada con especies autóctonas (Forestal, 2010).

4.2.3 Restauración

Es el proceso de reconstrucción del estado original de un ecosistema, que ha sido degradado o destruido en su totalidad, estas actividades interrumpen los procesos responsables de la degradación, eliminando barreras bióticas y abióticas a la recuperación de los ecosistemas. El objetivo de la restauración ecológica es recuperar los atributos esenciales los cuales define a los ecosistemas y le dan su composición, estructura y función, los cuales influye en la calidad y cantidad de los servicios ecosistemas que provee (Murcia & Guariguata, 2014).

4.2.4 Base de datos

Los datos son hechos que describen sucesos, condiciones, situaciones o valores y una base de datos son una serie o colección de archivos, información, antecedentes, documentos u otros, que permiten el manejo de los mismos para las compañías u empresas, ya que estos pueden ser seleccionados rápidamente y capaces de ser recobrados, actualizados, insertados o borrados (Cruz Chávez, 2011).

4.2.5 Semillas

Las semillas son una parte de las plantas con flores o fanerógamas, las cuales se encuentran en el embrión, que pueden dar lugar a nuevas plantas, debido a que estas desempeñan funciones importantes en la renovación, persistencias y dispersión de las plantas, las semillas son el resultado de las reproducciones sexuales de las plantas (Acosta, 2021).

4.3. Marco legal

Tabla 1.

Marco legal.

Norma	Titulo	Aplicación de la norma
Resolución No. 0780006 (25/11/2020)	Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de viveros y/o huertos básicos dedicados a la producción y comercialización de material vegetal de propagación para la siembra del país.	Por medio de esta resolución, se pueden establecer los requisitos necesarios para poder producir y comercializar material vegetal de propagación
Resolución No. 4215 de 2014	Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de los viveros y/o huertos básicos productores y/o comercializadores de semilla sexual y/o asexual (material vegetal de propagación) de cítricos y se dictan otras disposiciones	Esta resolución presenta el diseño de la estructura del diseño de los viveros básicos para las semillas asexual y sexual.

Tabla 1.

Continuación

Ley No. 2173 de 2021	Por medio de la cual se promueve la restauración ecológica a través de la siembra de árboles y creación de bosques en el territorio nacional, estimulando conciencia ambiental al ciudadano, responsabilidad civil ambiental a las empresas y compromiso ambiental a los entes territoriales; se crean las áreas de vida y se establecen otras disposiciones.	Por medio de esta ley se establecen las responsabilidades, cumplimiento y certificación a las empresas que realicen programas de siembra de árboles, así como los beneficios y certificación al ciudadano.
Decreto 1900 del 12 de julio de 2006	Por el cual se reglamenta el parágrafo del artículo 43 de la ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones Artículo 5. destinación de los recursos. B) Restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural.	El artículo 5° indica la destinación de los recursos, con respecto a las cuencas hidrográficas que se encuentren dentro de las zonas de restauración y reforestación.
Resolución 0684 del 25 de abril de 2018	Por el cual se establecen los lineamientos tanto para la prevención y manejo integral de las especies de Retamo espinoso (Ulex eurepaeus) y Retamo Liso (Genista monspessulana (L.) L.A.S. Johnson) como para la restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de las áreas afectadas por estas especies en el territorio nacional y se adoptan otras determinaciones	Nos establece las indicaciones del manejo y prevención de las especies de Retamo Espinoso y Retamo Liso, en territorios de los programas de recuperación o restauración ecológica
Resolución ICA 780006 de 2020. Artículo 4.	Establece los requisitos para el registro ante el ICA de los viveros y/o huertos básicos productores y comercializadores de material vegetal de propagación y/o plantas vivas.	Esta resolución aplica para el establecimiento del vivero de la empresa Bosques, Suelos y Aguas
Ley 30/2006. comerciales en el correspondiente registro.	De semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos. Esta ley tiene por objeto establecer el régimen jurídico aplicable a la producción destinada a la comercialización de semillas y plantas de vivero, regular las condiciones de conservación y utilización de los recursos fitogenéticos y determinar el procedimiento de inscripción de las variedades.	Esta resolución aplica para el establecimiento del vivero de la empresa Bosques, Suelos y Aguas

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, cuenta con las normas relacionadas con el manejo de viveros y especies forestales.

5. Desarrollo de la pasantía

Para el desarrollo de la presente pasantía se lleva a cabo tres fases como se presentan a continuación:

5.1. Fase I. Revisión bibliográfica

Esta primera fase se enfocó en dos actividades para realizar la revisión bibliográfica en diferentes plataformas como google, google académico, google libros y en los recursos bibliotecarios de la universidad Santo Tomas, información sobre las especies producidas en el vivero.

De este modo que el primer paso fue realizar una investigación en las carpetas de la empresa BSA Lta, de las especies producidas en el vivero para su utilización en programas y proyectos de recuperación u reforestación ambiental.

Y, en segundo lugar, se realizó la revisión bibliográfica la cual incluyo los siguientes ítems de investigación:

- ✓ Nombre común
- ✓ Nombre Científico
- ✓ Familia
- ✓ Origen
- ✓ Requerimientos ambientales
- ✓ Descripción general de la especie (tronco, ramas, hojas, flores, frutos y semillas)
- ✓ Fenología
- ✓ Requerimiento de sombra
- ✓ Uso e importancia (incluyendo la densidad de su madera)
- ✓ Plagas y enfermedades
- ✓ Distribución en Colombia
- ✓ Tipo de almacenamiento de las semillas
- ✓ Producción de la planta (tratamientos pre-germinativos, porcentaje y días de germinación, tipo de germinación)
- ✓ Numero de semillas por kilogramo

5.2. Fase II. Sistematización de las lecciones aprendidas por trabajadores de la empresa.

En esta segunda fase se realizó una recopilación de los conocimientos del manejo del vivero y de las especies propagadas. Se realizó una encuesta semiestructurada con las siguientes preguntas para los funcionarios y trabajadores del vivero, donde los participantes respondieron libremente.

- ✓ Nombre y cargo de los funcionarios y operarios de los trabajadores
- ✓ Tipo de contenedor que se utilizan para la siembra de semillas
- ✓ Cantidad suministrada al vivero
- ✓ Desinfección del sustrato
- ✓ Tratamientos pre-germinativos
- ✓ Tipo de siembra
- ✓ Micorrización
- ✓ Tamaño de entrega
- ✓ Número de días de germinación
- ✓ Número de días de entrega
- ✓ Insumos aplicados
- ✓ Labores culturales
- ✓ Tipo de riego empleado en el vivero
- ✓ Tipo de fertilizantes empleados en el vivero
- ✓ Almacenamiento de las semillas
- ✓ Sistemas de producción en el vivero
- ✓ Presencia de plagas o enfermedades presentadas en el vivero
- ✓ Manejo de las plagas o enfermedades
- ✓ Frecuencia de producción de las especies

5.3. Fase III. Estructuración de la información biológica en base de datos

A partir de la información obtenida en la fase 1 y 2, se realizó la base de datos con una estructura convencional en un archivo plano el cual consistió en un arreglo común de filas y columnas desplegadas en un formato de Excel, con información en una serie de grandes cuadros o matrices con información común compartida, pero separadas una de otra (no interconectadas).

El archivo plano se divide en varias hojas con el fin de que cada una de ellas contenga una sola especie con la información investigada; la cual se divide en:

- ✓ Nombre común
- ✓ Nombre científico
- ✓ Familia
- ✓ Origen
- ✓ Altitud
- ✓ Temperatura
- ✓ Clima
- ✓ Precipitación
- ✓ Fertilidad del suelo
- ✓ Drenaje
- ✓ pH del suelo
- ✓ Textura del suelo
- ✓ Tipo de suelo
- ✓ Hábitat
- ✓ Altura total
- ✓ Diámetro a la altura del pecho (DAP)
- ✓ Velocidad de crecimiento
- ✓ Fenología
- ✓ Descripción de la especie (Tronco ramas, hojas, flores, frutos, semillas)
- ✓ Tipo de semillas
- ✓ Dispersión de la semilla
- ✓ Uso e importancia
- ✓ Densidad de la madera
- ✓ Distribución en Colombia
- ✓ Plagas enfermedades
- ✓ Tratamientos pre germinativos
- ✓ Días y porcentaje de germinación
- ✓ Tipo de germinación
- ✓ Numero de semillas por kilogramo

- ✓ Almacenamiento adecuado de las semillas

Respecto a la recopilación de información sobre las lecciones aprendidas por parte de funcionarios y operarios sobre el manejo de las especies propagadas, en la base de datos se despliega los siguientes campos:

- ✓ Tipo de contenedor
- ✓ Cantidad suministrada
- ✓ Desinfección de sustratos
- ✓ Tratamiento pre germinativo
- ✓ Tipo de siembra
- ✓ Micorrización
- ✓ Plántulas en el vivero por kilo
- ✓ Días y porcentaje de germinación
- ✓ Tamaño de entrega
- ✓ Número de días de entrega
- ✓ Insumos aplicados
- ✓ Labores culturales
- ✓ Lugar de recolección de las semillas
- ✓ Sistema de producción (sexual o asexual)

La ventaja de crear la base de datos en un archivo plano es su fácil alimentación por los funcionarios de la empresa, los cuales pueden seguir agregando información de las especies ya investigadas o agregar más especies con información verídica. De hecho, esta base de datos inicial sirve para el desarrollo a futuras bases de datos mejor consistentes e interrelacionadas, acorde con el desarrollo de la empresa a través del tiempo.

Por consiguiente, se realizó una socialización del resultado de la base de datos a los trabadores para que puedan utilizar para sus actividades de trabajo.

Finalmente, se presentó al area de investigación de la empresa para diseñar una cartilla de restauración ecológica aplicadas al paisaje fisiográfico de la Orinoquia colombiana.

6. Resultados obtenidos

6.1. Fase I. Revisión bibliográfica

En la Tabla 2, se listan un total de 90 especies forestales producidas en el vivero y utilizadas en los diferentes programas de reforestación y restauración ecológica que realiza la empresa.

Tabla 2.

Listado de especies forestales trabajadas en el vivero de la empresa BSA.

	Nombre común	Nombre científico
1	Abarco	*Cariniana pyriformis miers*
2	Acacia mangium	*Acacia mangium Willy*
3	Achiote	*Bixa orellana L.*
4	Aceite	*Copaifera pubiflora Benth.*
5	Aguacatillo	*Persea caerulea (Ruiz & Pava.) Mez*
6	Algarrobo	*Hymenaea courbaril L.*
7	Algodoncillo	*Ascelpsias curassavica L.*
8	Amargoso	*Astronium graveolens Jacq.*
9	Árbol del pan	*Artocarpus altilis (Parkinson ex F.A. Zorn) Fosberg*
10	Arracacho	Morfotipos
11	Arrayan blanco	*Amomyrtus luma (Molina) D. Legrand & Kausel*
12	Bayo	Morfotipos
13	Bilanda	Morfotipos
14	Biringo	Morfotipos
15	Bototo	*Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng*
16	Cacao de monte	*Pachira speciosa Triana & Planch*
17	Cacay castaño	*Caryodendron orinocense H. Karst*
18	Cachicamo	*Calophyllum brasiliense Cambess*
19	Cactus 4filos	Morfotipos
20	Cadmio	*Cananga odorta (Lam.) Hook. F. & Thomson*
21	Caño fistol	*Calophyllum brasiliense L. Cambess*
22	Caoba	*Swietenia macrophylla King*
23	Caoba africana	*Khaya senegalensis (Desr.) A. Juss*
24	Caracolí	*Anacardium excelsum (Bertero & Balb. Ex Kunth) Skeels*
25	Carbonero	*Calliandra pittieri Stadl*
26	Casco de vaca	*Bauhinia picta (Kunth) DC.*

Tabla 2.

Continuación

27	Cavanilesia	*Cavanillesia platanifolia (Humb. & Bonpl.) Kunth*
28	Cedro achapo	Morfotipos
29	Cedro de montaña	*Cedrela montana Moritz ex Turcz*
30	Cedro macho	*Hyeronyma clusioides (Tull.) Muell. Arg*
31	Cedro rosado	*Cedrella odarata L.*
32	Cedro rosado de la india	*Acrocarpus fraxinifolius Arn*
33	Ceiba bonga	*Ceiba pentandra (L.) Gaerth*
34	Ceiba tolúa	*Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand*
35	Centrolobium	Morfotipos 7
36	Comino crespo	*Aniba perutilis Hemsley*
37	Coralillo	*Hamelia patens Jacq*
38	Coronillo	Morfotipos 8
39	Corozo	*Bactris guineensis (L.) H.E. Moore*
40	Costillo acanalado	Morfotipos 9
41	Dinde mora	*Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud*
42	Diomate	*Astronium graveolens Jacq.*
43	Dividivi	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd*
44	Duraznillo	*Abatia parviflora Ruiz & Pav*
45	Ébano	*Caesalpinia ébano H. Karst*
46	Eucalipto camandulensis	*Eucalipto camaldulensis. Dehnh*
47	Eucalipto pellita	*Eucalipto pellita F. Muell*
48	Eucalipto tereticornis	*Eucalitpto tereticornis Sm.*
49	Guácimo	*Guazuma Ulmifolia Lam.*
50	Gualanday	*Jacaranda caucana Pittier*
51	Guamo	*Inga edulis Mart.*
52	Guayacan amarillo	*Tebebuia chrysantha Jacq*
53	Guayacan bola	*Bulnesia arborea (Jacq.) Engl*
54	Huesito 1	Morfotipos
55	Huesito 2	Morfotipos
56	Igua - nauno	*Albizia guachepele (Kunth.) Dugand*
57	Indio desnudo	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*
58	Lapacho	*Tabebuia impetiginosa (Mart. Ex DC.) Standl*
59	Limón tahiti	*Citrus latifolia; Tanaka*
60	Lluvia de oro	*Cassia fistula; L.*
61	Macano	Morfotipos
62	Matarraton	*Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.*

Tabla 2.

Continuación

63	Melina	*Gmelina arbórea Roxb. ex Sm.*
64	Moncoro - canalete	*Cordia gerascanthus L.*
65	Nacedero	*Trichanthera gigantea (Humboldt & Bonpland) Nees*
66	Naranjuelo	Morfotipos
67	Nim	*Azadirachta indica A. Juss*
68	Ocobo flormorado	*Tabebuia rosea (Bertol.) DC.*
69	Olivo negro	*Bucida buceras; L.*
70	Orejero	*Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb*
71	Palma de cuesco	Morfotipos
72	Palo cruz	*Brownea rosa de monte P.J. Bergius*
73	Pavito	*Jacaranda copaia; (Aubl.) D.Don*
74	Payande	*Pothecellobium dulce (Roxb.) Benth.*
75	Pelá	*Vachellia farnesiana (L.) Wight y Arn*
76	Pino caribe	*Pinus caribea var. Hondurensis (Senecl.) WHG Barret y Golfari*
77	Rapayuco	Morfotipos
78	Resbalamico	Morfotipos
79	Saladillo rojo	Morfotipos
80	Samán	*Samanea saman (Jacq.) Merr*
81	Sacamula	Morfotipos
82	Tambo frijolito	*Schizlolobium parhyba (vell.) SF Blake*
83	Teca	*Tectona grandis L. f.*
84	Tortolito	*Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin*
85	Uña de gato	*Uncaria tomentosa (Willd. ex Schult.) DC.*
86	Varazón	Morfotipos
87	Yarumo	*Cecropia peltata; L.*
88	Yopa	Morfotipos
89	Yopo café	*Piptadenia opacifolia Ducke*
90	Yopo negro	*Anadenanthera Pergrina (Vell.) Brenan*

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, listado de especies forestales trabajadas en el vivero de la empresa BSA.

De las 90 especies en listadas en la tabla anterior, 20 especies no fueron posible su determinación taxonómica precisa y por consiguiente se reportan como “morfotipos”

En la tabla 3, se consignan información de 31 especies forestales, distribuidas en 15 familias botánicas. También se incluye información sobre el origen de su distribución (nativas o con distribución neotropical y exóticas con distribución extratropical).

Tabla 3.

Nombre común, científico, familia y origen de 31 especies forestales utilizadas en el vivero de la empresa BSA.

Nombre común	Nombre científico	Familia botánica	Origen
Acacia mangium	*Acacia mangium willd*	Fabaceae	Exótica
Algarrobo	*Hymenaea courbaril l.*	Fabaceae	Nativa
Abarco	*Cariniana pyriformis miers*	Lecythidaceae	Nativa
Caoba	*Swietenia macrophylla*	Meliáceas	Nativa
Caoba africana	*Khaya senegalensis (Desr.) A. Juss*	Meliáceas	Exótica
Cachicamo	*Calophyllum brasiliense*	Clusiaceae	Nativa
Caracolí	*Anacardium excelsum*	Anacardiaceae	Nativa
Ceiba bonga	*Ceiba pentandra*	Malvaceae	Nativa
Ceiba tolua	*Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand*	Bombacaceae	Nativa
Cedro rosado	*Cedrella odarata L.*	Meliáceas	Nativa
Cedro rosado de la India	*Acrocarpus fraxinifolius Arn.*	Leguminosae	Exótica
Dinde mora	*Maclura tinctoria*	Moraceae	Nativa
Diomate	*Astronium graveolens Jacq.*	Anacardiaceae	Nativa
Duraznillo	*Abatia parviflora*	Salicaceae	Nativa
Gualanday	*Jacaranda Caucana*	Bignoniaceae	Nativa
Guayacan amarillo	*Tebebuia chrysantha Jacq*	Bignoniaceae	Nativa
Igua - nauno	*Albizia guachepele Dugand*	Fabaceae	Nativa
Lapacho	*Tabebuia impetiginosa Standl*	Bignoniaceae	Nativa
Matarratón	*Gliricidia sepium Jacq.*	Fabaceae	Nativa
Melina	*Gmelina arborea Roxb.*	Verbenaceae	Exótica
Mocoro - Canalete	*Cordia gerascanthus L.*	Boraginaceae	Nativa
Nim	*Azadirachta Indica A. Juss*	Meliáceas	Exótica
Ocobo - Flormorado	*Tabebuia rosea (Bertol.)*	Bignoniaceae	Nativa
Orejero	*Enterolobium cyclocarpum Jacq.*	Leguminosae	Nativa
Pavito	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae	Nativa
Payande	*Pithecelobium dulce*	Leguminosae	Nativa

Tabla 3.

Continuación

Pino caribe	*Pinus caribea var. Hondurensis*	Mytaceae	Dudoso
Samán	*Samanea saman Jacq.*	Fabaceae	Nativa
Tambor – Frijolito	*Schizlolobium parhyba (Vell.)*	Leguminosae	Nativa
Teca	*Tectona grandis L.*	Verbenaceae	Exótica
Tortolito	*Schefflera morototoni*	Arecaceae	Nativa

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, nombre común, científico, familia y origen de 31 especies forestales utilizadas en el vivero de la empresa BSA.

De las especies forestales seleccionadas según su origen, 24 son nativas de la región neotropical, 6 fueron introducidas al país y solo 1 es de procedencia dudosa.

En la tabla 4, se consiga información sobre los periodos de floración y fructificación de 31 especies forestales utilizadas en el vivero de la empresa.

Tabla 4.

Características fenológicas (época de floración y fructificación) de 31 especies forestales utilizadas en el vivero.

Familia	**Nombre común**	**Atributo fenológico**	**Meses**											
			E	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
Anacardiaceae	Caracolí	Floración		x	x									
		Fructificación			x	x	x							
	Diomate	Floración	x	x	x									x
		Fructificación		x	x	x	x							
Arecaceae	Tortolito	Floración							x	x	x	x	x	x
		Fructificación	x	x	x	x	x							
Bignoniaceae	Gualanday	Floración												
		Fructificación												
	Guayacan amarillo	Floración	x						x	x	x			x
		Fructificación		x					x	x	x			
	Lapacho	Floración					x	x	x	x	x	x	x	
		Fructificación						x	x	x	x	x	x	
	Ocobo - flormorado	Floración	x					x	x	x			x	x
		Fructificación	x	x					x	x	x	x		
	Pavito	Floración					x	x	x	x	x			
		Fructificación								x	x	x	x	x

Tabla 4.

Continuación

Bombacaceae	Ceiba tolua	Floración		x	x									
		Fructificación				x								
Boraginaceae	Moncoro - canalete	Floración		x	x							x		
		Fructificación				x							x	
Clusiaceae	Cachicamo	Floración		x	x					x	x	x		
		Fructificación				x	x	x						
Fabaceae	Acacia Mangium	Floración			x	x	x							
		Fructificación							x	x	x			
	Algarrobo	Floración			x	x	x	x	x					
		Fructificación							x	x	x	x		
	Igua - nauno	Floración	x	x					x	x				x
		Fructificación	x	x						x	x			
	Matarraton	Floración	x	x	x								x	x
		Fructificación			x	x	x	x	x					
	Samán	Floración	x	x	x									
		Fructificación				x	x	x						
Leguminosae	Cedro rosado de la india	Floración	x	x	x									
		Fructificación					x	x	x					
	Orejero	Floración	x	x	x									
		Fructificación		x	x	x								
	Payande	Floración	x	x	x	x	x							x
		Fructificación		x	x	x	x	x	x	x				
	Tambor frijolito	Floración			x	x	x							
		Fructificación								x	x	x		
Lecythidaceae	Abarco	Floración							x	x	x			
		Fructificación			x	x								
Malvaceae	Ceiba bonga	Floración	x	x	x									x
		Fructificación				x	x	x						
Meliáceas	Cedro rosado	Floración				x	x	x			x	x	x	
		Fructificación	x		x			x					x	
	Nim	Floración	x	x										x
		Fructificación			x	x	x	x	x	x				
	Caoba africana	Floración												
		Fructificación												
	Caoba	Floración						x	x	x				
		Fructificación										x	x	x
Moraceae	Dinde mora	Floración	x	x										x
		Fructificación		x	x	x								

Tabla 4.

Continuación

Mytaceae	Pino caribe	Floración												
		Fructificación					x	x	x					
Salicaceae	Duraznillo	Floración	x				x	x						
		Fructificación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Verbenaceae	Melina	Floración		x	x	x								
		Fructificación			x	x	x	x	x					
	Teca	Floración						x	x	x	x			
		Fructificación		x	x	x								

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, se presenta la época (meses) de la floración y fructificación de las 31 especies forestales.

Según Vázquez (2011) las características fenológicas de las plantas pueden cambiar según algunas variables climáticas como el aumento de la temperatura, cantidad de horas expuestas al sol, aumento de las lluvias las cuales conlleva al cambio climático. Por otro lado, con la fenología de las especies se puede determinar los meses en que fructifican las plantas para realizar la recolección de las semillas para así mismo saber cuándo realizar la producción sexual se las plantas.

De acuerdo a lo anterior, la base de datos elaborada en este informe incluye un campo relacionado con la procedencia del material vegetal que llega al vivero.

En la tabla 5, se discrimina el tipo de semilla (ortodoxa, recalcitrante o intermedia) de 31 especies forestales trabajadas en el vivero de la empresa.

Tabla 5.

Tipo de semillas (ortodoxas, recalcitrante o intermedia) de las 31 especies forestales trabajadas en el vivero.

Nombre común	Nombre científico	Tipo de semilla
Acacia mangium	*Acacia mangiuum willd*	Ortodoxa
Algarrobo	*Hymenaea courbaril l.*	Ortodoxa
Abarco	*Cariniana pyriformis miers*	Ortodoxa
Caoba	*Swietenia macrophylla*	Ortodoxa
Caoba africana	*Khaya senegalensis (Desr.) A. Juss*	Sin determinar

Tabla 5.

Continuación

Cachicamo	*Calophyllum brasiliense*	Recalcitrante
Caracolí	*Anacardium excelsum*	Sin determinar
Ceiba bonga	*Ceiba pentandra*	Ortodoxa
Ceiba tolua	*Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand*	Ortodoxa
Cedro rosado	*Cedrella odarata L.*	Ortodoxa
Cedro rosado de la India	*Acrocarpus fraxinifolius Arn.*	Ortodoxa
Dinde mora	*Maclura tinctoria*	Ortodoxa
Diomate	*Astronium graveolens Jacq.*	Intermedia
Duraznillo	*Abatia parviflora*	Sin determinar
Gualanday	*Jacaranda Caucana*	Sin determinar
Guayacan amarillo	*Tebebuia chrysantha Jacq*	Ortodoxa
Igua - nauno	*Albizia guachepele Dugand*	Ortodoxa
Lapacho	*Tabebuia impetiginosa Standl*	Ortodoxa
Matarraton	*Gliricidia sepium Jacq.*	Ortodoxa
Melina	*Gmelina arborea Roxb.*	Ortodoxa
Mocoro - Canalete	*Cordia gerascanthus L.*	Ortodoxa
Nim	*Azadirachta Indica A. Juss*	Sin determinar
Ocobo - Flormorado	*Tabebuia rosea (Bertol.)*	Ortodoxa
Orejero	*Enterolobium cyclocarpum Jacq.*	Ortodoxa
Pavito	*Jacaranda copaia*	Ortodoxa
Payande	*Pithecelobium dulce*	Sin determinar
Pino caribe	*Pinus caribea var. Hondurensis*	Ortodoxa
Samán	*Samanea saman Jacq.*	Ortodoxa
Tambor - Frijolito	Schizlolobium parhyba (vell.)	Ortodoxa
Teca	*Tectona grandis L.*	Ortodoxa
Tortolito	*Schefflera Morototoni*	Sin determinar

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, se recopila información del tipo de semillas que posee las 31 especies forestales trabajadas en el vivero.

De la información obtenida en la tabla 5, se puede observar que 22 especies poseen semillas ortodoxas las cuales pueden ser secadas hasta poseer un porcentaje de húmedas bajo y conservarlos a temperaturas bajas en bancos de semillas por meses o años sin perder su viabilidad (Rao et al., 2007). Se consideró una sola especie con semilla recalcitrante; al contrario de las ortodoxas, estas semillas requieren altos contenidos de humedad, no toleran bajos niveles de temperatura y pueden perder fácilmente su viabilidad a la hora de su almacenamiento (Serrada, 2000).

En la tabla 5, se registra la ocurrencia de una sola especie de planta con semilla intermedia, la cual posee características entre ortodoxas y recalcitrantes; estas semillas pueden tolerar porcentajes de humedad bajos y altos así como temperaturas bajas y altas, de tal modo que de estas pueden mantener su viabilidad bajo condiciones óptimas (Serrada, 2000). Por último, de 7 especies de plantas no se obtuvo información sobre el tipo de semilla.

En la tabla 6, se discrimina los números de días de germinación, porcentaje de germinación y el número de semillas por kilogramos, de las 31 especies forestales trabajadas en el vivero.

Tabla 6.

Características de las semillas (días de germinación, porcentaje de germinación, numero de semillas por kilogramos) de 31 especies forestales utilizadas en el vivero.

Familia	Nombre común	Días de Germinación	Porcentaje de germinación	Numero de semillas por kilogramo
Anacardiaceae	Caracolí	12 a 30	40 - 98%	250 a 370
	Diomate	4 a 18	85 - 90%	18.000
Bignoniaceae	Guayacan amarillo	5 a 15	60 - 80%	40.000 a 55.000
	Lapacho	10 a 30	70 - 100%	6.000 a 13.000
	Ocobo - flormorado	7 a 27	75 - 80%	40.000 a 45.000
	Pavito	8 a 25	80 - 87%	6.000 a 10.000
Bombacaceae	Ceiba tolua	8 a 15	sin información	12.000 a 40.000
Boraginaceae	Moncoro - canalete	14 a 16	56 - 68%	42.282 a 45.625
Clusiaceae	Cachicamo	8 semanas	70 - 80%	700
Fabaceae	Acacia Mangium	8 a 15	75 - 80%	4.000 a 11.000
	Algarrobo	20	30 a 90%	250 a 300
	Igua - nauno	5 a 7	80%	22.000 a 26.480
	Matarraton	1 a 4	68 - 99%	4.500 a 8.000

Tabla 6.

Continuación

Fabaceae	Samán	5 a 17	95 a 99%	4.400 a 7.900
Leguminosae	Cedro rosado de la india	10 a 20	90%	19.000 a 31.600
	Orejero	4 a 14	80 - 94%	900 a 14.477
	Payande	4 a 10	36 - 54%	6.000 a 8.800
	Tambor frijolito	5 a 15	80 - 92%	1.250 a 1.600
Lecythidaceae	Abarco	25 - 39	50 - 73%	6.230 a 7.640
Malvaceae	Ceiba bonga	15	50%	7.000 a 14.000
Meliáceas	Cedro rosado	6 a 10	50 - 93%	66.000 a 68.000
	Nim	10 a 12	35 - 65%	4.000 a 5.000
	Caoba africana	sin información	80 - 90%	4.500 a 7.000
	Caoba	28	40 - 70%	1.300 a 2.000
Moraceae	Dinde mora	10 a 19	47%	200.000 a 380.000
Mytaceae	Pino caribe	15	80%	50.000 a 60.000
Verbenaceae	Melina	17 a 20	62%	900 a 1.500
	Teca	12 a 28	40- 70%	800 a 2.000

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, se recopila información sobre las semillas de cada una de las especies.

De la información obtenida en la tabla 6, se demuestra que las especies reportadas tienen rápida germinación. Como se puede observar el rango de la germinación de las 31 especies varió entre 4 y 59 días, siendo los de más bajo tiempo de germinación el diomate (con 4 – 18 días), el orejero (con 4 – 14 días), y el payande (con 4 – 10 días); las especies con el rango más alto fueron las siguientes: el cachicamo con 8 semanas (59 días), el abarco (39 días), el lapacho y el caracolí

(con 30 días), y la teca (con 28 días). Por otro lado, el rango de porcentajes de germinación osciló entre 30 y 100%, teniendo los valores más bajos el algarrobo (con 30 – 90%) y el valor más alto el lapacho (con 70 – 100%). Por otro lado, se presentan datos faltantes de las siguientes especies: tortolito, gualanday y duraznillo.

Por lo tanto, las especies con valores de germinación altos son propagadas fácilmente en el vivero, lo cual favorece el manejo de las mismas.

En la tabla 7, se discrimina el tipo de germinación (epigea o hipogea) de las 31 especies forestales producidas en el vivero.

Tabla 7.

Tipo de germinación (epigea o hipogea) de 31 especies forestales utilizadas en el vivero.

Nombre común	Nombre científico	Tipo de Germinación
Acacia mangium	*Acacia mangiuum willd*	Epigea
Algarrobo	*Hymenaea courbaril l.*	Epigea
Abarco	*Cariniana pyriformis miers*	Epigea
Caoba	*Swietenia macrophylla*	Hipógea
Caoba africana	*Khaya senegalensis (Desr.) A. Juss*	Sin determinar
Cachicamo	*Calophyllum brasiliense*	Hipógea
Caracolí	*Anacardium excelsum*	Epigea
Ceiba bonga	*Ceiba pentandra*	Epigea
Ceiba tolua	*Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand*	Epigea
Cedro rosado	*Cedrella odarata L.*	Hipógea
Cedro rosado de la India	*Acrocarpus fraxinifolius Arn.*	Epigea
Dinde mora	*Maclura tinctoria*	Epigea
Diomate	*Astronium graveolens Jacq.*	Hipógea
Duraznillo	*Abatia parviflora*	Sin determinar
Gualanday	*Jacaranda Caucana*	Sin determinar
Guayacan amarillo	*Tebebuia chrysantha Jacq*	Epigea
Igua - nauno	*Albizia guachepele Dugand*	Epigea
Lapacho	*Tabebuia impetiginosa Standl*	Epigea
Matarraton	*Gliricidia sepium Jacq.*	Epigea
Melina	*Gmelina arborea Roxb.*	Epigea
Mocoro - Canalete	*Cordia gerascanthus L.*	Hipógea
Nim	*Azadirachta Indica A. Juss*	Epigea
Ocobo - Flormorado	*Tabebuia rosea (Bertol.)*	Epigea
Orejero	*Enterolobium cyclocarpum Jacq.*	Epigea

Tabla 7.

Continuación

Pavito	*Jacaranda copaia*	Epigea
Payande	*Pithecelobium dulce*	Epigea
Pino caribe	*Pinus caribea var. Hondurensis*	Epigea
Samán	*Samanea saman Jacq.*	Epigea
Tambor - Frijolito	Schizlolobium parhyba (vell.)	Epigea
Teca	*Tectona grandis L.*	Epigea
Tortolito	*Schefflera Morototoni*	Epigea

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, se recopila información sobre el tipo de germinación.

En la tabla 7, se observa que 23 especies tiene germinación epigea, caso en el cual la elongación se produce en el hipocólito (espacio entre los cotiledones y la radícula), permitiendo la elevación de los cotiledones sobre los sustratos (Samperio G., 2009). Por el contrario 5 especies de las registradas germinaron de manera hipogea, caso en el cual se elonga el epicólito y eleva los primordios foliares sobre el sustrato (Samperio G., 2009). Por último, de 3 especies forestales no se obtuvo información sobre su tipo de germinación.

En la tabla 8, se consolidan los tipos de pretratamiento utilizadas en cada especie forestal utilizadas en el vivero de la empresa.

Tabla 8.

Tipo de tratamientos pre-germinativos de 31 especies forestales utilizadas en el vivero.

Familia	Nombre común	Tratamiento pre-germinativo
Anacardiaceae	Caracolí	Sumergir la semilla en agua caliente por 10 minutos, o en agua a temperatura ambiente por 12 horas (Morales Mora, 2018).
	Diomate	No requiere de ningún tratamiento (Salazar et al., 2000).
Bignoniaceae	Guayacan amarillo	la semillas se deben sumergir en agua por 24 horas (Salazar et al., 2000).
	Lapacho	No es necesario (Salazar & Soihet, 2001).
	Ocobo - flormorado	No requiere de tratamientos pero se pueden sumergir en agua durante 12 – 24 horas (Gutierrez Sanchez, 2021).
	Pavito	Sumergir el agua a temperatura ambiente por 24 horas (Salazar & Soihet, 2001).

Tabla 8.

Continuación.

Bombacaceae	Ceiba tolua	las semillas no necesitan tratamiento pre germinativo, pero para mayor germinación estas se pueden sumergir en agua por 24 horas (Piedad & Murillo, 2010).
Boraginaceae	Moncoro - canalete	No requiere de tratamientos pero se pueden dejar en tierra y arena por 24 horas a 25°C (Cárdenas, 2016).
Clusiaceae	Cachicamo	No es necesario tratamientos (Vázquez Yanes et al., 1999).
Fabaceae	Acacia Mangium	Escarificación térmica con calor húmedo a 60ºC, o sumergir las semillas en agua hirviendo por 30 segundos y se dejan reposar en agua fría por dos horas (Forestal maderero, 2018).
	Algarrobo	Escarificación mecánica con tijeras al contrario del embrión y ponerlas en agua por 72 horas el agua se debe cambiar dos veces al día (Vázquez Yanes et al., 1999).
	Igua - nauno	Escarificación con papel de lija al contrario del embrión y luego se sumerge en agua durante 8 horas (Cárdenas, 2016).
	Matarraton	No requiere de tratamientos, pero es posible que se puedan hidratar en agua por 24 horas o escarificación mecánica y sumergir en agua a 80°C por 24 horas (Vázquez Yanes et al., 1999).
	Samán	Las semillas deben ser sumergidas en agua por 24 horas o 30 segundos en agua hirviendo (Salazar et al., 2000).
Leguminosae	Cedro rosado de la india	Escarificar y luego sumergir en ácido clorhídricos durante un minuto o agua hirviendo después dejar 24 horas a temperatura ambiente (Revive, 2019).
	Orejero	Se puede realizar un corte contrario al embrión con tijeras podadoras y sumergirlas por 24 horas en agua. También en ácido sulfúrico a 95% durante dos horas (Cárdenas, 2016).
	Payande	Las semillas se deben sumergir en agua durante 24 horas, o en agua hirviendo y dejarlas reposar (Salazar et al., 2000).
	Tambor frijolito	Escarificación y remojo en agua caliente, también se puede sumergir en agua hirviendo hasta enfriarse (Justiniano et al., 2001).
Lecythidaceae	Abarco	No necesita tratamiento, pero se pueden hidratar durante 18 – 24 horas en agua (Gómez Restrepo & Toro Murillo, 2007).
Malvaceae	Ceiba bonga	Inmersión en agua hirviendo retirar de la fuente de calor y dejarla sumergida por 24 horas (Chinea Rivera, 1990).
Meliáceas	Cedro rosado	La semilla se sumerge en agua por 24 horas antes de la siembra (Instituto Nacional de Bosques, 2017).
	Nim	No requiere de tratamiento, pero se puede realizar una escarificación para retirar la pulpa de la semilla (Sire, 2011).

Tabla 8.

Continuación.

Meliáceas	Caoba	No requiere de tratamientos pre-germinativos
Moraceae	Dinde mora	Inmersión de semillas en agua durante 24 a 36 horas (Rodríguez, 2012), escarificación mecánica con arena (Viera Zapata, 2018).
Mytaceae	Pino caribe	Las semillas se pueden sumergir en agua hasta por 12 horas (Rojas & Ortíz, 1991).
Verbenaceae	Melina	Las semillas se sumergen en agua por 5 días cambiando el agua diariamente (Murillo & Valerio, 1991). Otro tratamiento es sumergirlas en agua durante la noche y secarlas al sol esto hacerlo por 2 días y 2 noches (Jiménez Pozo, 2016).
	Teca	Escarificación, o inmersión en agua por periodos de 24 – 72 horas o de 24 a 48 horas antes de la siembra, o inmersión en agua por 24 horas y secado por 24 horas repitiendo el proceso por una o dos veces por semana (Chaves & Fonseca, 1991).

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, se recopila información sobre el tratamiento pre-germinativos de las plantas.

Como se puede observar en la tabla 8, la mayoría de estas semillas son sumergidas en agua por un rango entre 8 – 72 horas; en otras especies forestales las semillas deben ser sometidas a un proceso de escarificación para retirar la testa dura o pulpa que queda del residuo del fruto. Estos tratamientos ayudan a potencializar la germinación de las especies para una producción optima de las plantas. Por último, no se obtuvo información de los tratamientos pre germinativos de las siguientes especies: tortolito, gualanday, caoba africana y duraznillo.

En la tabla 9, se consolida la información de la necesidad de luz (heliófila o semiheliofila) de las 31 especies forestales utilizadas en el vivero.

Tabla 9.

Necesidades lumínicas (heliófila y semiheliofila) de las 31 especies forestales utilizadas en el vivero.

Nombre común	Nombre científico	Requerimiento de luz
Acacia mangium	*Acacia mangiuum willd*	Heliófita
Algarrobo	*Hymenaea courbaril l.*	Semiheliófita
Abarco	*Cariniana pyriformis miers*	Semiheliófita
Caoba	*Swietenia macrophylla*	Heliófita

Tabla 9.

Continuación.

Caoba africana	*Khaya senegalensis (Desr.) A. Juss*	Heliófita
Cachicamo	*Calophyllum brasiliense*	Semiheliófita
Caracolí	*Anacardium excelsum*	Heliófita
Ceiba bonga	*Ceiba pentandra*	Heliófita
Ceiba tolua	*Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand*	Semiheliófita
Cedro rosado	*Cedrella odarata L.*	Heliófita
Cedro rosado de la India	*Acrocarpus fraxinifolius Arn.*	Heliófita
Dinde mora	*Maclura tinctoria*	Semiheliófita
Diomate	*Astronium graveolens Jacq.*	Heliófita
Duraznillo	*Abatia parviflora*	Semiheliófita
Gualanday	*Jacaranda Caucana*	Heliófita
Guayacan amarillo	*Tebebuia chrysantha Jacq*	Semiheliófita
Igua - nauno	*Albizia guachepele Dugand*	Semiheliófita
Lapacho	*Tabebuia impetiginosa Standl*	Semiheliófita
Matarraton	*Gliricidia sepium Jacq.*	Heliófita
Melina	*Gmelina arborea Roxb.*	Heliófita
Mocoro - Canalete	*Cordia gerascanthus L.*	Heliófita
Nim	*Azadirachta Indica A. Juss*	Heliófita
Ocobo - Flormorado	*Tabebuia rosea (Bertol.)*	Semiheliófita
Orejero	*Enterolobium cyclocarpum Jacq.*	Heliófita
Pavito	*Jacaranda copaia*	Heliófita
Payande	*Pithecelobium dulce*	Semiheliófita
Pino caribe	*Pinus caribea var. Hondurensis*	Heliófita
Samán	*Samanea saman Jacq.*	Heliófita
Tambor - Frijolito	Schizlolobium parhyba (vell.)	Heliófita
Teca	*Tectona grandis L.*	Heliófita
Tortolito	*Schefflera Morototoni*	sin determinar

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, se recopila información sobre el requerimiento de sombra o luz de las especies investigadas.

De las especies registradas se determina que 19 especies son heliófilas requiriendo sol de manera directa; 11 de las especies son semiheliofilas las cuales pueden tolerar periodos de sombra y periodos de luz. Por último, no se pudo determinar la necesidad de luz de 1 especie forestal.

6.2. Fase II. Sistematización de las lecciones aprendidas por trabajadores de la empresa.

En esta fase generó información sobre las especies y el manejo del vivero, por medio de encuestas semiestructuradas aplicadas a los funcionarios y operarios del vivero de la empresa BSA. Las preguntas realizadas fueron las mismas para cada una de las 31 especies forestales dando respuestas diferentes, así como algunas similares como se puede observar en la redacción de la fase II y en el anexo.

En la tabla 10, se consolida la información del tipo de siembra y tipo de contenedor, de las 31 especies forestales utilizadas en el vivero.

Tabla 10.

Tipo de siembra y contenedor usado en la propagación de 31 especies forestales utilizadas en el vivero.

Familia	Nombre común	Tipo de siembra	Tipo de contenedor
Anacardiaceae	Caracolí	Trasplante	Tubete de 20 cm
Arecaceae	Tortolito	Germinador	Tubete de 15 cm
Bignoniaceae	Gualanday	Germinador	Tubete de 15 cm
	Guayacan amarillo	Trasplante	Tubete de 20 cm y bolsas de 9x18
	Lapacho	Trasplante	Tubete de 20 cm
	Ocobo - flormorado	Trasplante	Tubete de 20 cm
	Pavito	Germinador	Tubete de 15 cm
Bombacaceae	Ceiba tolua	Trasplante	Tubete de 20 cm
Boraginaceae	Moncoro - canalete	Trasplante	Tubete de 15 cm
Clusiaceae	Cachicamo	Directa	Tubete de 15 cm

Tabla 10.

Continuación

Fabaceae	Acacia Mangium	Trasplante	Tubete de 15 cm, bolsa de 10x18 cm
	Algarrobo	Directa	Tubete de 20 cm
	Igua - nauno	Trasplante	Tubete de 20 cm
	Matarraton	Directa	Tubete de 20 cm
	Samán	Directa	Tubete de 20 cm
Leguminosae	Cedro rosado de la india	Directa	Tubete de 20 cm
	Orejero	Directa	Tubete de 20 cm
	Payande	Germinador	Tubete de 15 cm
	Tambor frijolito	Directa	Tubete de 20 cm
Lecythidaceae	Abarco	Trasplante	Tubete de 20 cm
Malvaceae	Ceiba bonga	Trasplante	Tubete de 20 cm
Meliáceas	Cedro rosado	Trasplante	Tubete de 20 cm
	Nim	Trasplante	Tubete de 20 cm
	Caoba africana	Trasplante	Tubete de 20 cm
	Caoba	Trasplante	Tubete de 20 cm
Moraceae	Dinde mora	Germinador	Tubete de 15 cm
Mytaceae	Pino caribe	Directa y trasplante	Bolsa de 7x14 cm
Verbenaceae	Melina	Trasplante	Tubete de 20 cm
	Teca	Directa	Tubete de 20 cm

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, tipo de siembra y contenedor empleados en el vivero.

Como se puede observar en la tabla 10, el tipo de siembra que más emplean en el vivero es el del trasplante; este consiste como su nombre lo indica, en trasplantar la planta del lugar donde está creciendo a tubetes o bolsas en viveros con el objeto de mejorar su rendimiento de germinación. El método tradicional de siembra directa consiste en colocar la semilla en contacto con él sustrato; este tipo de siembra trae consigo beneficios como el aumento de la materia orgánica y el incremento de la actividad microbiana del sustrato (Perrachón, 2004). El tipo de siembra por germinador consiste en realizar los tratamientos pre-germinativos como la hidratación de las semillas en agua. Por otro lado, el tipo de contenedor utilizada con mayor frecuencia en el vivero son los tubetes con una dimensión de 20 cm de profundidad. Por último, no se determina el tipo de siembra y contenedor de las siguientes especies forestales: diomate y duraznillo.

En la tabla 11, se consolida la información personal (nombre y cargo) de los funcionarios y operarios del vivero que participaron en la encuesta semiestructurada.

Tabla 11.

Información personal (nombre y cargo) de 8 funcionarios y operarios del vivero.

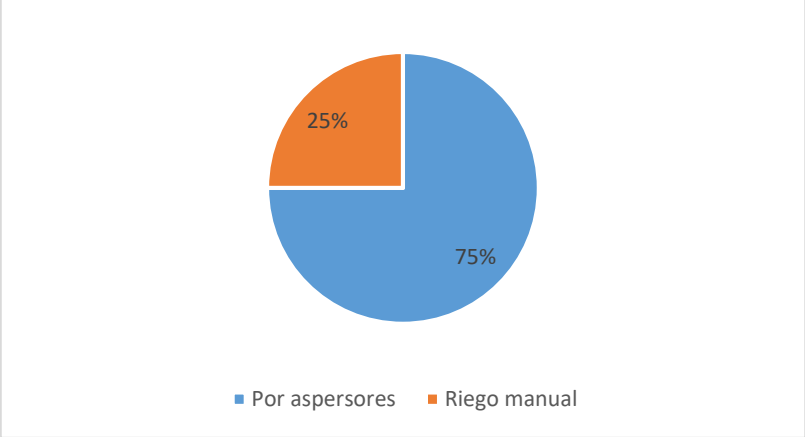
Nombre	Cargo
Edwin Leandro Gutiérrez	Profesional propagación
Lina María Gómez León	Aprendiz Sena
Alba Liliana Vargas Cruz	Auxiliar de vivero
Nury Maritza Santos Rojas	Auxiliar de vivero
Paola González	Aprendiz Sena
Karen Valeria Toro Rodríguez	Auxiliar de investigación
Laura Camila Aranda Rojas	Pasante
Nelson f lampra	Director cpeft

Nota. La siguiente tabla es de autoría propia, contiene el nombre de los trabajadores participantes en la encuesta.

En el grafico 1, se consolida las respuestas a la siguiente pregunta realizada a los funcionarios y operarios: ¿Qué tipo de riego se emplea en el vivero?

Figura 3.

Tipo de riego empleado en el vivero.



Nota. La siguiente grafica es autoría propia, la cual indica las respuestas a la pregunta número 3 de la encuesta.

Según el grafico 1, el 75% de los trabajadores respondieron que el riego se da por aspersores y el otro 25% se realiza de manera manual. Según el viverista Edwin Gutiérrez el riego manual es empleado por dos razones, la primera razón es que el riego por aspersores no alcanza a cubrir toda la base de las plántulas sembradas, por lo tanto, se debe realizar una rectificación manualmente lo que implica un consumo mayor de agua. La segunda razón es cuando hay poca cantidad de agua disponible para el riego; en este caso no es posible realizar el riego por aspersores debido a que se desperdicia agua, por cual se debe optar por realizar un riego manual.

En la ilustración 1, se observa a un operario del vivero en la actividad de riego manual.

Figura 4.

Riego Manual.

Nota. La siguiente ilustración es autoría propia, en la cual se observa a un trabajador realizando riego manual.

En la ilustración 2, se observa el sistema de riego por aspersores utilizado en los invernaderos del vivero.

Figura 5.

Riego por aspersores.

Nota. La siguiente ilustración es autoría propia, en la cual se observa los aspersores que realizan el riego.

Frente a la pregunta sobre tipos de fertilizantes utilizados en el vivero, las respuestas fueron las siguientes:

1. Elementos menores y mayores
2. Nuria y desarrollo npk
3. Npk, urea, nutrimins químicos
4. Npk
5. Uria y desarrollo npk
6. Agrimins
7. Fertilizantes inorgánicos
8. Hidrosolubles y se aplica micorrizas

Frente a la pregunta sobre la forma como se realiza el almacenamiento de las semillas las respuestas de los funcionarios y operarios fueron las siguientes:

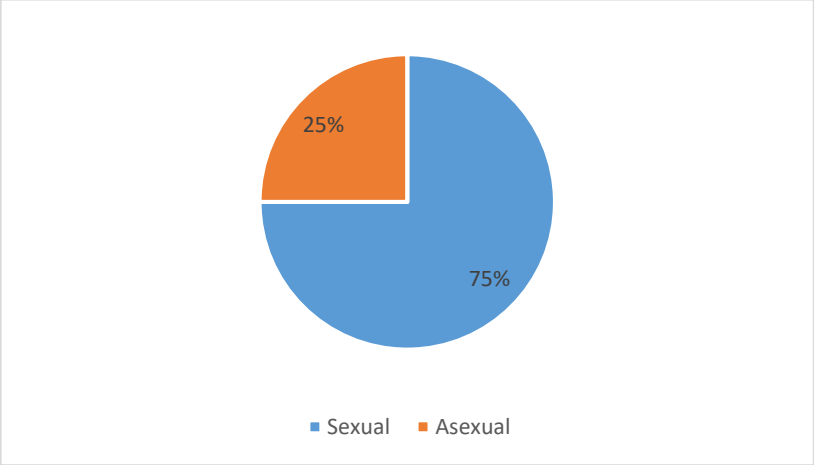
1. En nevera a 4 – 7 grados
2. En neveras en bolsas herméticas
3. Se despulpan y se guardan en la nevera

4. Se guardan en la nevera
5. En nevera en bolsas herméticas
6. En nevera a 4°C
7. Las semillas ortodoxas son almacenadas en bolsas ziploc, con su respectiva información acerca de las especies, fecha y cantidad, y posteriormente son refrigeradas.
8. En la nevera a 4°C

En la gráfica 2, se consolida las respuestas a la pregunta "¿Qué sistemas de propagación realizan en el vivero?".

Figura 6.

Tipo de propagación vegetal de las plantas empleada en el vivero.



Nota. La siguiente grafica es autoría propia, la cual indica las respuestas a la pregunta número 8 de la encuesta.

Las especies producidas de manera asexual registradas en el vivero fueron las siguientes: abarco, aceite, cachicamo, algarrobo y yopo café.

Para la propagación asexual del abarco, tuve la oportunidad de participar en este proceso, siendo apoyo para los auxiliares de investigación (Toro, Valeria & Rojas, Alejandro), ayudándoles a realizar el corte de los esquejes de tres tamaños basales, apicales e intermedio; los cortes se realizaron en Agrosavia - Hacienda La Libertad, vía Puerto López, Villavicencio, Meta, para

posteriormente ser sembrados en diferentes sustratos el mismo día que se realizó el corte (ilustración 3 y 4).

Figura 7.

Cortes de esquejes de abarco.

Nota. La siguiente ilustración es autoría propia, en la cual se observa los cortes de esquejes realizados al abarco.

Figura 8.

Siembra de los esquejes de abarco.

Nota. La siguiente ilustración es autoría propia, en la cual se observa en el momento de la siembra de esquejes.

Frente a la pregunta sobre el tipo de plaga o enfermedades y el tipo manejo realizado para su control, las respuestas se ilustran en la tabla 12.

Tabla 12.

Tipo de plagas o enfermedad y tipo de control.

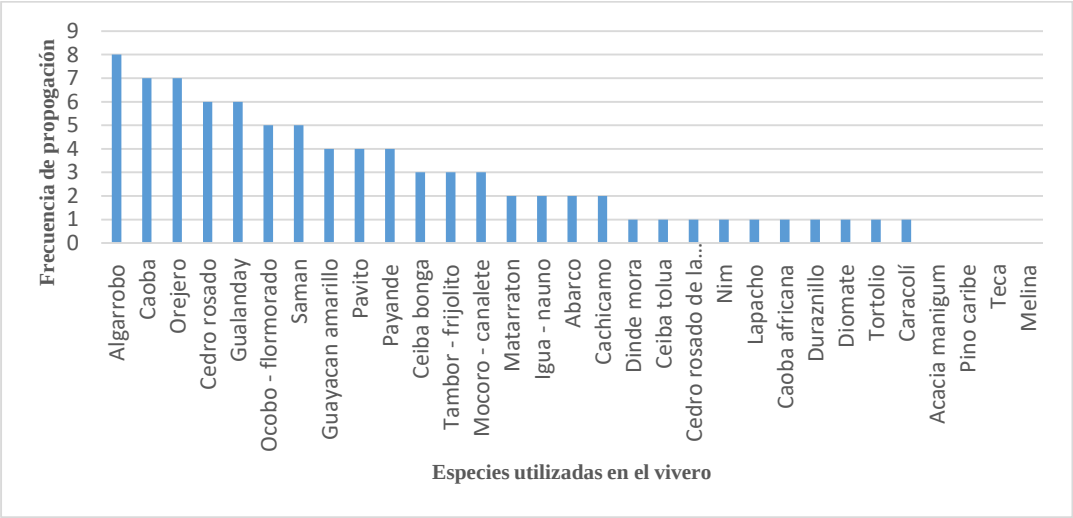
Tipo de plaga o enfermedad	Tipo de control
Gusano	Control químico y control biológico
Hormigas	Control químico
Termitas	Tratamiento con ADN Green

Nota. La siguiente ilustración es autoría propia, se consolida el tipo de plaga o enfermedad y el tipo de control de las especies forestales producidas en el vivero.

En el grafico 3, se consolida las respuestas a la siguiente pregunta realizada a los funcionarios y operarios: ¿Qué tipo de riego se emplea en el vivero?

Figura 9.

Frecuencia de siembra de especies de plantas forestales según la opinión de los funcionarios y operarios del vivero.



Nota. La siguiente ilustración es autoría propia, la cual indica la frecuencia de producción de las 31 especies forestales utilizadas en el vivero.

Como se observa en la gráfica 3, la frecuencia de propagación fueron ordenadas de mayor a menor según el criterio de los funcionarios y operarios del vivero de la empresa BSA, cabe aclarar que las especies utilizadas en el vivero, son propagadas de acuerdo a la necesidad de cada proyecto o programa de reforestación de cada empresa.

6.3. Fase III. Estructuración de la información recopiladas en la base de datos.

La base de datos inicial se observa en el anexo, esta base de datos se realizó en un archivo plano de Excel con el objetivo de que ser modificado por los funcionarios y operarios del vivero de la empresa BSA; la base de datos se presenta en el anexo.

La base de datos está dividida en hojas, en la primera hoja se encuentra el índice consolidando el nombre común y nombre científico de las 31 especies registradas, también se recopila su bibliografía; cada una de las especies forestales se registra en una hoja con campos específicos de la investigación realizada como:

- Condiciones climáticas de cada especie forestal (altitud, temperatura, precipitación, clima, requerimiento de luz)
- Condiciones del suelo (fertilidad del suelo, drenaje, pH, textura del suelo)
- Características fenológicas (altura, diámetro, tronco, ramas, hojas, flores, fruto, semillas, tipo y dispersión de las semillas velocidad de crecimiento, floración, fructificación)
- Uso e importancia (densidad de la madera)
- Plagas o enfermedades
- Distribución en Colombia
- Calidad y germinación de las especies (almacenamiento de las semillas, tratamientos pre-germinativos, tipo de germinación, días de germinación, porcentaje de germinación y numero de semillas por kilogramo)

También se consolidan campos con información obtenida por parte de los funcionarios y operarios del vivero:

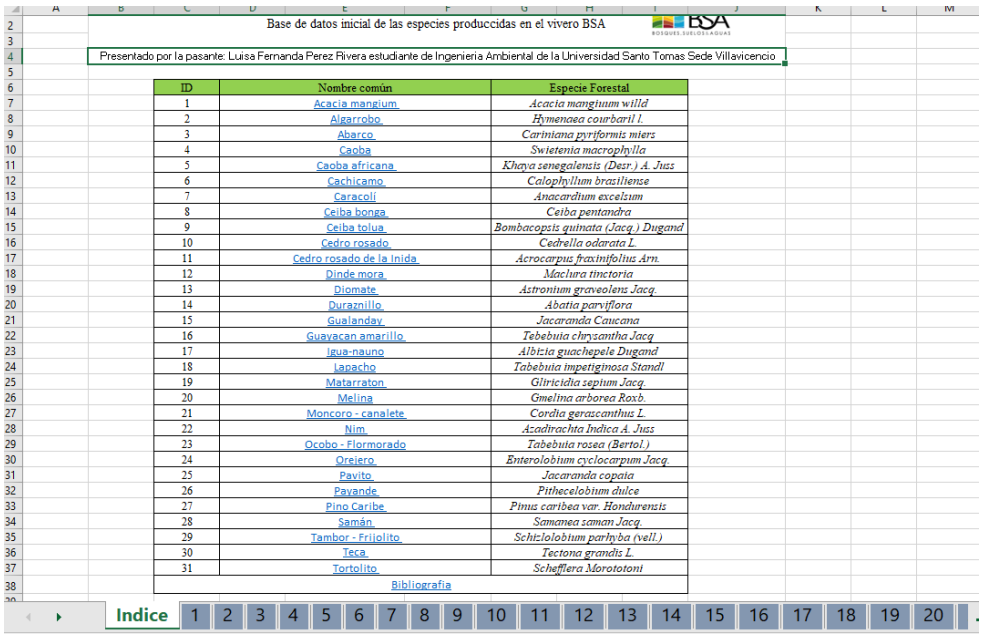
- Tipo de contenedor y siembra
- Cantidad suministrada al vivero

- Desinfección del sustrato
- Tratamiento pre-germinativo
- Micorrización
- Germinación de las especies (número de días de germinación y porcentaje de germinación)
- Entrega (tamaño de entrega y número de días de entrega)
- Insumos aplicados
- Labores culturales
- Procedencia del material vegetal

En la ilustración 8, se observa el índice de la base de datos.

Figura 10.

Índice de la base de datos en Excel.



Base de datos inicial de las especies produccidas en el vivero BSA

Presentado por la pasante: Luisa Fernanda Perez Rivera estudiante de Ingenieria Ambiental de la Universidad Santo Tomas Sede Villavicencio

ID	Nombre común	Especie Forestal
1	Acacia mangium	*Acacia mangium willd*
2	Algarrobo	*Hymenaea courbaril l.*
3	Abarco	*Cariniana pyriformis miers*
4	Caoba	*Swietenia macrophylla*
5	Caoba africana	*Khaya senegalensis (Desr.) A. Juss*
6	Cachicamo	*Calophyllum brasiliense*
7	Caracolí	*Anacardium excelsum*
8	Ceiba bonga	*Ceiba pentandra*
9	Ceiba tolua	*Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand*
10	Cedro rosado	*Cedrella odarata L.*
11	Cedro rosado de la Inida	*Acrocarpus fraxinifolius Arn.*
12	Dinde mora	*Maclura tinctoria*
13	Diomate	*Astronium graveolens Jacq.*
14	Durazníllo	*Abatia parviflora*
15	Gualanday	*Jacaranda Caucana*
16	Guayacan amarillo	*Tebebuia chrysantha Jacq*
17	Igua-nauno	*Albizia guachepele Dugand*
18	Lapacho	*Tabebuia impetiginosa Standl*
19	Matarraton	*Gliricidia sepium Jacq.*
20	Melina	*Gmelina arborea Roxb.*
21	Moncoro - canalete	*Cordia gerascanthus L.*
22	Nim	*Azadirachta Indica A. Juss*
23	Ocobo - Flormorado	*Tabebuia rosea (Bertol.)*
24	Orejero	*Enterolobium cyclocarpum Jacq.*
25	Pavito	*Jacaranda copaia*
26	Payande	*Pithecelobium dulce*
27	Pino Caribe	*Pinus caribea var. Hondurensis*
28	Samán	*Samanea saman Jacq.*
29	Tambor - Frijolito	*Schizlolobium parhyba (vell.)*
30	Teca	*Tectona grandis L.*
31	Tortolito	*Schefflera Morototoni*
	Bibliografia	

Nota. La siguiente ilustración es autoría propia, se observa el índice del Excel con las hojas que contiene la recopilación de la información de cada especie.

7. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- ✓ Se evidencio que, la información documentada no es completa debido a que no se hallaron algunos ítems de búsqueda o por el contrario la información era muy escasa sobre el manejo de semillas y especies métodos, técnicas y estrategias de propagación de especies utilizadas en el vivero.
- ✓ Se determinó que, de las 31 especies forestales utilizadas en el vivero, la especie el cedro rosado, el abarco, la caoba y el caracolí se encuentran en peligro de extinción debido a la alta demanda de su madera.
- ✓ La propagación de las especies utilizadas en el vivero, es de manera sexual debido a la fácil obtención de las semillas las cuales en algunas ocasiones es comprada a otros viveros o centros de propagación, aunque el vivero ha realizado propagación de manera asexual, se recomienda realizar exploración sobre esta propagación debido a que la fenología de las especies no es posible obtener semillas.
- ✓ La base de datos generada en esta pasantía, contienen campos vacíos debido a la escasa información recopilada de la revisión bibliográfica y de las lecciones aprendidas en el vivero de la empresa BSA sobre el manejo de semillas y especies utilizadas en el vivero.

Recomendaciones

La base de datos propuesta en este informe constituye el primer intento del Centro de Propagación de Especies Forestales de la empresa BSA por sistematizar de manera ordenada la colección de semillas, esquejes y plantas en general del vivero. Sin embargo, para el fortalecimiento futuro de la colección de plantas, la cual debe ir paralela al mejoramiento de la sistematización de la información y de la misma base de datos, se requiere que la empresa desarrolle acciones prioritarias de mejoramiento del manejo del vivero. Entre algunas acciones prioritarias propuestas se definen las siguientes:

1. Colección de germoplasma. Se le debe dar prioridad a la obtención de material de taxas amenazados de extinción o de singular importancia para la Orinoquía, que no han sido

adquiridos en previas adquisiciones. Hasta el momento un número relativamente bajo de especies amenazadas son trabajadas en el vivero. Lo anterior implica el fortalecimiento de las expediciones de campo en busca de material de semillas y de árboles parentales para la colecta de las mismas.

2. Preservación. Se requieren esfuerzos centralizados en el manejo de la propagación ex situ con fines de conservación. Aunque la empresa realiza esfuerzos importantes en programas de compensación ambiental concertadas con diferentes empresas de la región, es importante centralizar esfuerzos en la articulación de las acciones de viverismo con los programas de restauración ecológica propuestos a nivel local y regional en el departamento del Meta (ej. Plan de restauración Ecológica del Meta).
3. Caracterización. Se requiere una caracterización extensiva del material vegetal que llega al vivero y que incluya aspectos agromorfológicos, fenológicos, y otros datos relacionados con la calidad de los árboles de donde proviene el material de semillas y esquejes. Estos datos permitirán en el largo plazo generar información sobre la variabilidad ecológica y genética dentro de las poblaciones naturales que son fuente de propágulos para el vivero.
4. Evaluación y mejoramiento genético de la colección. Se requiere fortalecer los esfuerzos que permitan la identificación de genotipos útiles. La empresa ha desarrollado un protocolo para la selección de árboles parentales como fuente de semillas. Este protocolo requiere ser reforzado y aplicado en un mayor número de oportunidades con miras a lograr la selección de genotipos apropiados genéticamente para la producción en masa que realiza la empresa.
5. Comunicación. Se requiere que la empresa siga fortaleciendo los ejercicios de comunicación con el medio externo que en este caso son las empresas que solicitan a BSA el suministro de material vegetal. El compartir la base de datos y el mejoramiento de los canales de comunicación (ej a través de redes sociales, foros) con las empresas que solicitan material vegetal a BSA, obliga a la empresa a mejorar su portal de comunicación y los datos almacenados.

8. Referencias

Acosta, B. (2021). Ecología Verde. Semillas. https://www.ecologiaverde.com/semillas-que-son-ytipos-2497.html

Álvarez Álvarez, P., Rico Boquete, E., & Rodríguez Soalleiro, R. (2003). La creación de los primeros viveros forestales públicos en Galicia. Cuadernos de La Sociedad Española de Ciencias Forestales, 266(16), 261–266. https://doi.org/10.31167/csef.v0i16.9381

Bosques Suelos y aguas. (2022). Establecimiento del centro de propagación de especies forestales tropicales. https://bosquessuelosyaguas.com/

Cárdenas, L. (2016). Aspectos ecológicos y silviculturales para el manejo de especies forestales nativas. 172. https://www.natura.org.co/wp-content/uploads/2016/09/Cartilla_Pqts_Tecnologicos_Nativas-Baja.pdf

Cecala, J., & Rankin, E. (2022). Diversidad y rotación de conjuntos de abejas silvestres y plantas ornamentales en viveros de plantas comerciales. Ecología, 773–783. https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2021.1287

Chaves, E., & Fonseca, W. (1991). Teca Tectona grandis L.f. especie de arbol de uso multiple en America Central (p. 54). CATIE

Chinea Rivera, J. D. (1990). Ceiba pentandra (L.) Gaertn. 15, 135. https://data.fs.usda.gov/research/pubs/iitf/Bioecologia_gtr15.pdf#page=147

Cruz Chávez, M. (2011). Bases de Datos, Conceptos y sus Características. 1–36. http://www.gridmorelos.uaem.mx/~mcruz/cursos/miic/bd1.pdf

Forestal, C. N. (2010). Prácticas de reforestación. Gudalajara. 1–9. http://journal.umsurabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203

Forestal maderero. (2018). Acacia mangium willd. Acacia Mangium. https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/acacia-mangium.html

Gil, C. (1994). La base de datos. Importancia y aplicación en educación. Perfiles Educativos, 65, 49–55. https://www.redalyc.org/pdf/132/13206506.pdf

Gómez Restrepo, M. L., & Toro Murillo, J. L. (2007). Manejo de las Semillas y la Propagacion de 10 Especies Forestales del Bosque Humedo. Boletín Técnico Biodiversidad, 2, 71.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1105/81253_67199.pdf?seq ue nce=1&isAllowed=y

Gutierrez Sanchez, E. U. (2021). Potencial de aprovechamiento de Tabebuia rosea Bertol (Bertero) Ex. A.DC. [Trabajo de grado, Universidad de Quintana Roo]. Repositorio. http://risisbi.uqroo.mx/bitstream/handle/20.500.12249/2734/QK143.20212734.pdf?sequen ce=1

Hernández, J. E. (2019). Criterios, definiciones, requisitos y principales actividades a considerar para el establecimiento y operación de un vivero. In Conceptos para el establecimiento, operación de viveros y propagación de material vegetal Criterios, SENA. https://hdl.handle.net/11404/5556

Instituto Nacional de Bosques. (2017). Cedrela odorata paquete tecnilógico forestal. 18. http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/CEDROD.pdf

Jaramillo, D. (2015). Determinación de zonas aptas para restauración a partir de imagenes de sensores remotos, para una zona de los llanos orientales colombianos, afectada por la sequía [Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6278/ARTICULO TESIS DJJT.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Jimenez Peris, F. (1993). Ministerios de agricultura, pesca y alimentación. Viveros Forestales Para Producción de Planta a Pie de Repoblación. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_06.pdf

Jiménez Pozo, L. P. (2016). El cultivo de la melina (Gmelina arborea Roxb) en el trópico. In Universidad de las fuerzas armadas. http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/11687

Justiniano, J., Pariona, W., Fredericksen, T., & Nash, D. (2001). Ecología de especies menos conocidas serebó (Schizolobium parahyba). Pdf.Usaid.Gov, 37. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnacw358.pdf

Maradiaga, R. (2017). Manual técnico para el manejo de viveros certificados de aguacate. In Dirección de ciencia y tecnología agropecuaria. http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3146/1/BVE17079152e.pdf

Meadows. (2018). Recuperación forestal en un paisaje de amenidades australiano: implicaciones para la conservación de la biodiversidad en propiedades de pequeña superficie. Biodiversidad y Conservación, 69–90.

Morales Mora, G. A. (2018). Plan de manejo y conservacion del caracoli (Anacardium excelsum) en la jurisdiccion CAR 1–47. https://www.car.gov.co/uploads/files/60d3796631d3c.pdf

Muñoz Flores, H. J., Sáenz Reyes, J. T., Coria Avalos, V. M., García Magaña, J. de J., Hernández Ramos, J., & Manzanilla Quijada, G. E. (2015). Calidad de planta en el vivero foestal La Dieta, Municipio Zitácuro, Michoacán. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 6(27), 72–89. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200711322015000100007

Murcia, C., & Guariguata, M. (2014). La restauración ecológica en Colombia. In Documentos Ocasionales 107. http://www.cifor.org/publications/pdf_files/occpapers/OP-107.pdf

Murillo, O., & Valerio, J. (1991). Gmelina arobrea Roxb,. Especie de arbol de uso multiple en America Central (Issue 181). https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11648

Navarro, J. (2016). Definicioabc. Definición de Vivero. https://www.definicionabc.com/medioambiente/vivero.php

Oliva, M., Vacalla, F., Pérez, D., & Vela, S. (2014). Priorización de especies maderables nativas para fuente de semillas en molinopampa, amazonas - perú. 1, 1–12. http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/publ1414.pdf

Paredes, A. (1973). Un sistema de administración aplicable a viveros forestales con bases en Pert/CPM [Instituto Interamericano de Ciencias Agricolas de la OEA]. https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10133

Pérez Chuquimez, D., Vacalla Ochoa, F., Oliva Valle, M., & Tucto Chávez, A. (2014). Comercialización de semillas, plantones y productos maderables de especies nativas, para mejorar condiciones de vida y fortalecer políticas regionales forestales en la región Amazonas/Perú: caso piloto de la Comunidad Campesina Taulia Molinopampa. 12. https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2993/Technical/04 COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO.pdf

Perrachón, J. (2004).Siembra Directa: ¿qué es? Plan Agropecuario, 54–57. http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R110/R110_54.pdf

Piedad, E., & Murillo, C. (2010). Comportamiento y manejo de Bombacopsis quinata (Jacq .) Dugand en Zamorano , Honduras [Escuela agrícola Panamericana]. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/5cd3d7f2-5ca8-4a27-b6748eedb062f30b/content

Quiñones, J. (2015). Manual diseño y organización de viveros. 44. https://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Diseño-yOrganización-de-Viveros.pdf

Rao, K., Hanson, J., Dulloo, E., Ghosh, K., Nowell, D., & Larinde, M. (2007). Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma. In Bioversity International (Issue 8). https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Manual_para_el_manejo_de_semillas_en_bancos_de_germoplasma_1261_01.pdf

Revive. (2019). Cedro rosado-acrocarpus fraxinifolius. 4. https://revivemx.org/index.php/page/recursos#resultado

Rodríguez, L. (2012). Propagación de meclura tinctoria. http://media.utp.edu.co/ciebreg/archivos/publicaciones-divulgativas/anexo-15plegabledinde.pdf

Rojas, F., & Ortíz, E. (1991). Pinus caribae, especie de arbol de uso multiple en America Central (CATIE). https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/11675/A11088e.pdf?sequence=1&isAl lowed=y

Salazar, R., & Soihet, C. (2001). Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. In Serie técnica:Semillas forestales (p. 155). https://books.google.com.co/books?id=gUYxSnflE5AC&pg=PA125&lpg=PA125&dq=Apeiba+aspera+descripcion+botanica&source=bl&ots=xGDWw412IB&sig=l3LSv8qmrGKBA9gxtNnviTXGO2c&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiIyf74_8LTAhUM5SYKHXtID6cQ6AEINjAE#v=onepage&q=Apeiba aspera

Salazar, R., Soihet, C., & Méndez, J. M. (2000). Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina (CATIE). https://books.google.com.co/books?id=wS_3vuPi4ZgC&pg=PA17&dq=Samanea+Saman

&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjtrJCK9Pf8AhUDVTABHZGBCjAQ6AF6BAgIEAI#v=onepa ge&q=Samanea Saman&f=false

Samperio G. (2009). Germinación de semillas: Manual de divulgación para el uso en instituciones de educación. Hojas Divulgadoras, 2–9. http://www.hidroponia.org.mx

Serrada, R. (2000). Apuntes de repoblaciones forestales. Fucovasa, 1, 37. https://pfcyl.es/sites/default/files/biblioteca/documentos/apuntes_de_repoblaciones_forestales.pdf

Sire. (2011). Azadirachta indica A. Juss. SpringerReference, 4, 2–7. https://doi.org/10.1007/springerreference_68119

Stevenson, P., Ramírez, M., Casas, L., & Henao, F. (2017). Forestación de bosques en sabanas de la altillanura colombiana: relevancia de las condiciones ambientales para el establecimiento de plántulas. Biota Colombiana, 18(1). https://doi.org/10.21068/c2017v18s01a06

Vargas Ríos, O., & Reyes, S. P. (2011). La restauración ecológica en la práctica. Memorias Primer Congreso Colombiano de Restauración Ecológica, 1–17. https://www.researchgate.net/profile/Orlando-Vargas-Rios/publication/259481548_LA_RESTAURACION_ECOLOGICA_EN_LA_PRACTICA/ links/0046352c1b6c68a2ee000000/LA-RESTAURACION-ECOLOGICA-EN-LAPRACTICA.pdf

Vázquez Yanes, C., Batis Muñoz, A. I., Alcocer Silva, M. I., Gual Díaz, M., & Sánchez Dirzo, C. (1999). Arboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la resforestación. 59–61. http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/J084_Fichas de Especies.pdf

Viera Zapata, T. P. (2018). Implemetación de un vivero para la multiplicación del germoplasma nativos del bosque protector la perla [Universidad Tecnológica Equinoccial]. https://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/20397/9747_1.Tania Viera.pdf?sequence=1&isAllowed=y

9. Anexos

Se anexa el archivo plano de Excel por medio de un hipervínculo debido a que el archivo posee varias hojas en la cual se recopila la información investigada, se puede abrir el hipervínculo donde click derecho en el siguiente hipervínculo BASE DE DATOS BOSQUES SUELOS Y AGUAS.xlsx