

| | | | | |
|---|---|------------------------------|-------------------|----------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | | |
| | Documento | Código | Fecha | Revisión |
| | FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO | F-AC-DBL-007 | 10-04-2012 | A |
| Dependencia | | Aprobado | Pág. | |
| DIVISIÓN DE BIBLIOTECA | | SUBDIRECTOR ACADEMICO | i(66) | |

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

| | | | |
|--|---|-------------------|-----------|
| AUTORES | DUBAN ARMANDO MANZANO BARBOSA | | |
| FACULTAD | CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE | | |
| PLAN DE ESTUDIOS | INGENIERIA AMBIENTAL | | |
| DIRECTOR | EIMER AMAYA AMAYA | | |
| TITULO DE LA TESIS | ANALISIS DE LA ESPECIE CALYCOLPUS MORITZIANUS PERTENECIENTE AL JARDIN BOTANICO JORGE ENRIQUE ARENAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACION IN SITU A TRAVÉS DE UN BANCO DE SEMILLAS DE GERMOPLASMA | | |
| RESUMEN (70 palabras aproximadamente) | | | |
| <p>EL JARDIN BOTANICO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS, DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, OCAÑA, CUENTA CON ESPECIES NATIVAS COMO LA CALYCOLPUS MORITZIANUS, LA CUAL, AL IGUAL QUE MUCHAS, SE ENCUENTRA EN RIESGO POR EL DETERIORO EN EL QUE SE ENCUENTRA ESTE SITIO, PRESENTANDO ALTERACION EN EL ADECUADO EQUILIBRIO ECOSISTEMICO. POR TANTO SE SELECCIONO DICHA ESPECIE CON EL FIN DE IMPLEMENTAR UN BANCO DE SEMILLAS, CONTRIBUYENDO A LA PRESERVACION DEL LUGAR.</p> | | | |
| CARACTERISTICAS | | | |
| PAGINAS: 67 | PLANOS: 0 | ILUSTRACIONES: 34 | CD-ROM: 1 |



SC-CER102673

Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

ANÁLISIS DE LA ESPECIE CALYCOLPUS MORITZIANUS PERTENECIENTE AL
JARDÍN BOTÁNICO JORGE ENRIQUE ARENAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE
PAULA SANTANDER OCAÑA, COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN IN SITU A
TRAVÉS DE UN BANCO DE SEMILLAS DE GERMOPLASMA.

AUTOR:

DUBAN ARMANDO MANZANO BARBOSA

Trabajo de pasantías presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero Ambiental

Director

Ing. EIMER AMAYA AMAYA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

febrero de 2021

Índice

| | |
|--|----|
| Capítulo 1. Analizar la especie <i>calycolpus moritzianus</i> perteneciente al jardín botánico Jorge Enrique Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, como estrategia de conservación in situ a través de un banco de semillas de germoplasma..... | 1 |
| 1.1 Descripción de la Empresa..... | 1 |
| 1.1.1 Misión..... | 2 |
| 1.1.2 Visión..... | 2 |
| 1.1.3 Objetivo de la empresa. | 2 |
| 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. | 3 |
| 1.1.5 Descripción de la dependencia. | 3 |
| 1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada..... | 4 |
| 1.2.1 Planteamiento del problema. | 5 |
| 1.3 Objetivos | 6 |
| 1.3.1 Objetivo general. | 6 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 6 |
| 1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la misma. | 7 |
| Capítulo 2. Enfoques referenciales | 9 |
| 2.1 Enfoque conceptual..... | 9 |
| 2.2 Enfoque legal..... | 11 |
| Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo | 13 |
| 3.1 Presentación de resultados | 13 |
| 3.1.1 Caracterizar la especie florísticas <i>Calycolpus moritzianus</i> , perteneciente al bosque seco tropical, del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, mediante estudios bibliográficos y de campo..... | 13 |
| 3.1.1.1 <i>Determinar el hábitat y distribución local de la especie Calycolpus moritzianus.</i> .. | 14 |
| 3.1.1.2 <i>Descripción botánica y determinación del proceso de floración en la especie.</i> | 14 |
| 3.1.1.3 <i>Identificar los métodos utilizados para la recolección y el traslado del material.</i> .. | 15 |
| 3.1.2 Implementar métodos y pruebas esenciales para el respectivo manejo de la especie en el banco de germoplasma. | 19 |
| 3.1.2.1 <i>Realizar la recolección, traslado y registro correspondiente del material germoplasma.</i> | 19 |

| | |
|--|----|
| 3.1.2.2 <i>Determinar el contenido de humedad del Material y establecer el tiempo de secado para este.</i> | 25 |
| 3.1.2.3 <i>Determinar la sanidad de las semillas mediante estudios de plagas y enfermedades.</i> | 30 |
| 3.1.2.4 <i>Determinar la perdida de viabilidad de la semilla mediante pruebas de germinación.</i> | 31 |
| 3.1.3 Establecer y ejecutar métodos para la adecuada conservación del material genético. . | 36 |
| 3.1.3.1 <i>Realizar el adecuado empaque del material.</i> | 36 |
| 3.1.3.2 <i>Llevar a cabo el correspondiente almacenamiento de la semilla.</i> | 39 |
| 3.1.3.3 <i>Monitorear las semillas para verificar su adecuado desarrollo dentro del banco de semillas.</i> | 41 |
| Capítulo 4. Diagnostico final | 48 |
| Capítulo 5. Conclusiones | 49 |
| Capítulo 6. Recomendaciones..... | 50 |
| Referencias..... | 51 |
| Apéndices..... | 54 |

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Matriz FODA | 4 |
| Tabla 2. Actividades a Desarrollar | 7 |
| Tabla 3. Calycolpus moritzianus | 13 |
| Tabla 4. Registro del material recolectado en la vereda Cerro de las Flores | 24 |
| Tabla 5. Registro del material recolectado en el municipio de la playa de Belén. | 25 |
| Tabla 6. Contenido de humedad | 29 |
| Tabla 7. Registro de información sobre el empaque de las semillas | 39 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1.</i> Descripción de la estructura organizacional facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. | 3 |
| <i>Figura 2.</i> Árbol N°1 de la especie <i>Calycolpus moritzianus</i> ubicada en el Cerro de las Flores. | 20 |
| <i>Figura 3.</i> Árbol N°2 de la especie <i>Calycolpus moritzianus</i> ubicada en el Cerro de las Flores. | 20 |
| <i>Figura 4.</i> Árbol de la especie <i>Calycolpus moritzianus</i> ubicada en la Playa de Belén, Norte de Santander, Ocaña. | 21 |
| <i>Figura 5.</i> Árbol de la especie <i>Calycolpus moritzianus</i> ubicada en la Playa de Belén, Norte de Santander, Ocaña. | 22 |
| <i>Figura 6.</i> Traslado del material a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña de la vereda Cerros de las Flores. | 23 |
| <i>Figura 7.</i> Traslado del material a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña del municipio La Playa de Belén, Norte de Santander, Ocaña. | 23 |
| <i>Figura 8.</i> Extracción de las semillas lote N°1. | 26 |
| <i>Figura 9.</i> Extracción de las semillas lote N°2. | 26 |
| <i>Figura 10.</i> Peso húmedo Lote N°1. | 27 |
| <i>Figura 11.</i> Peso húmedo Lote N°2. | 27 |
| <i>Figura 12.</i> Proceso de secado | 28 |
| <i>Figura 13.</i> Peso seco del lote N°1. | 28 |
| <i>Figura 14.</i> Proceso de secado | 29 |
| <i>Figura 15.</i> Peso seco del lote N°2 | 29 |
| <i>Figura 16.</i> Extracción de las semillas. | 33 |
| <i>Figura 17.</i> Incorporación del VitaVax a las semillas. | 34 |
| <i>Figura 18.</i> Extracción de la arena para el montaje del cultivo. | 34 |
| <i>Figura 19.</i> Extracción y limpieza del sustrato (Limus). | 35 |
| <i>Figura 20.</i> Selección y preparación del lugar para el montaje del cultivo. | 35 |
| <i>Figura 21.</i> Incorporación de Arena, agua caliente, semillas y sustrato. | 36 |
| <i>Figura 22.</i> Proceso de empaque de los lotes muestreados. | 38 |
| <i>Figura 23.</i> Empaque de los lotes muestreados. | 38 |
| <i>Figura 24.</i> Almacenamiento de las semillas | 40 |
| <i>Figura 25.</i> Desarrollo de la plántula del día 20/10/2020. | 41 |
| <i>Figura 26.</i> Desarrollo de la plántula del día 27/10/2020 | 42 |
| <i>Figura 27.</i> Desarrollo de la plántula del día 6/11/2020. | 42 |
| <i>Figura 28.</i> Desarrollo de la plántula del día 17/11/2020. | 43 |
| <i>Figura 29.</i> Desarrollo de la plántula del día 25/11/2020. | 44 |
| <i>Figura 30.</i> Desarrollo de la plántula del día 4/12/2020. | 44 |
| <i>Figura 31.</i> Desarrollo de la plántula del día 11/12/2020. | 45 |
| <i>Figura 32.</i> Preparación de las bolsas para el trasplante de las plántulas. | 46 |
| <i>Figura 32.</i> Extracción de la plántula | 46 |
| <i>Figura 34.</i> Trasplante de las plántulas. | |

Lista de apéndices

| | |
|---|----|
| Apéndice A. Formato de almacenamiento de la semilla | 54 |
|---|----|

Resumen

Actualmente el Jardín Botánico Jorge Enrique quintero Arenas, de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, está presentando ciertos deterioros en cuanto a especies florísticas, alterando el adecuado equilibrio ecosistémico del jardín.

Dichas especies son importantes, ya que son nativas de esta zona, por lo que su conservación ha sido foco de investigación para establecer métodos para su adecuada preservación a las condiciones que brinda el bosque seco tropical.

Debido a lo mencionado anteriormente, se decidió seleccionar la especie *Calycolpus moritzianus* para llevar a cabo la implementación de un banco de semillas en el Jardín Botánico con el fin de preservar la especie en dicho lugar, donde primero se le realizó la respectiva caracterización a la especie, especificando su hábitat, distribución, descripción botánica y floración.

Posteriormente, se decidió determinar los métodos de recolección y traslado, y darles ejecución a estos, determinar la sanidad, el tiempo de secado y el contenido de humedad para el material, llevar a cabo pruebas de germinación para determinar la viabilidad de las semillas y por último realizar el adecuado empaque, almacenamiento y monitoreo tanto de las semillas separadas para conservar en el banco de germoplasma como las que fueron sometidas a la prueba de germinación. Cada uno de los pasos anteriormente mencionados será explicado en el transcurso del informe.

Introducción

En las últimas décadas, se han venido presentando problemas en cuanto a la conservación de la diversidad florística debido a las malas prácticas que se implementan en la agricultura convencional.

Debido a esto se han evidenciado deterioros en el entorno natural, presentándose un conjunto de anormalidades como la degradación de los suelos, la deforestación, la contaminación atmosférica, que al no ser controladas provocan la pérdida y muerte inevitable de la diversidad dentro de los dominios intervenidos, todo esto como consecuencia de prácticas relacionadas con el uso de pesticidas, fertilizantes e intrusión de organismos alterados genéticamente, que están alterando el equilibrio ecosistémico de la naturaleza.

Gracias a lo anterior se optó por establecer bancos de germoplasmas, cuya función es preservar especies florísticas que se encuentran en vía de extinción o que son poco cultivados por agricultores, mediante la adaptación de un lugar donde se establezcan las condiciones óptimas de desarrollo que requiere cada especie.

La especie seleccionada para conservar mediante el método mencionado fue la *Calycolpus moritzianus*, llamada comúnmente Arrayan, que gracias al mal uso que se le está dando al suelo y a las talas realizadas se está viendo afectada su diversidad en las zonas internas y aledañas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Capítulo 1. Analizar la especie *calycolpus moritzianus* perteneciente al jardín botánico Jorge Enrique Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, como estrategia de conservación in situ a través de un banco de semillas de germoplasma

1.1 Descripción de la Empresa

Con el fin de realizar una breve descripción de la empresa, se tiene en cuenta lo dicho por (UFPSO, 1974), quien comenta:

Según Acuerdo No. 003 del 18 de Julio de 1974, por parte del Consejo Superior de la Universidad Francisco de Paula Santander, se crea la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, como máxima expresión cultural y patrimonio de la región; como una entidad de carácter oficial seccional, con AUTONOMÍA administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional. (1)

Arias (2019) citado en Amaya & Villamizar (2019) establece que, dentro de esta institución se crea el proyecto denominado Jardín Botánico de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, el cual posee una extensión de 31.28 ha, de acuerdo a las características de vegetación, altitud y manejo. El área de estudio se caracteriza por ser un bosque seco tropical según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, con una vegetación variada que presenta formaciones arbóreas, arbustivas y herbáceas ubicadas principalmente como bosques primarios y secundarios en los márgenes de la Quebrada Rampacho, la presencia de áreas con alto grado de

erosión y; además de ello, se presentan pastizales y suelos desnudos en las laderas. Desde este punto de vista se identificaron dos zonas de estudio, conformadas por el tejido urbano discontinuo y los predios productivos de la granja experimental.

1.1.1 Misión.

“El Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, será reconocido a nivel regional, nacional e internacional como un espacio de investigación y conservación de la biodiversidad del Catatumbo” (Vanegas, 2019).

1.1.2 Visión.

“El Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas”, comprometido con la diversidad biológica del Catatumbo, tiene como eje principal la conservación del ecosistema del bosque seco premontano y los tipos de vegetación y flora presentes en su jurisdicción” (Vanegas, 2019).

1.1.3 Objetivo de la empresa.

“Conservar el ecosistema de bosque seco y los tipos de vegetación y flora presentes en su jurisdicción, propiciando espacios adecuados para la investigación y la educación ambiental, así como salvaguardar la riqueza a través de colecciones in situ y ex situ” (Vanegas, 2019).

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.



Figura 1. Descripción de la estructura organizacional facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. (Vanegas, 2019)

1.1.5 Descripción de la dependencia.

De acuerdo con UFPSO (2016), Citado por Vanegas (2019), La dependencia del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, fue creada en el año 2016, acuerdo 096 del 24 de noviembre del 2017 adscrita a la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente cuyo fin es fortalecer los procesos de conservación, de educación ambiental, de investigación y de extensión, según su artículo primero; además de que cuenta con un programa de conservación y educación ambiental, dirigido a la comunidad educativa de la región de Ocaña.

Esta dependencia se encuentra a cargo del especialista e Ingeniero Ambiental Eimer Amaya y es encargada de la colección de in situ y ex situ de la flora existente en la región del

Catatumbo, así como también de llevar a cabo investigaciones de la composición florística de los tipos de vegetación, de mantener y exhibir colecciones vivas de plantas propias de la región del Catatumbo, propiciar espacios para la educación ambiental y valoración de la biodiversidad. Además, tiene también por objetivo generar una base de datos donde se realicen publicaciones de los tipos de vegetación y flora dentro del Jardín, formular estrategias y proyectos de conservación y establecer vínculos con otros Jardines Botánicos y herbarios de Colombia (Vanegas, 2019)

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Tabla 1

Matriz FODA

| FORTALEZAS | OPORTUNIDADES |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Apoyo institucional. • Ubicación de forma estratégica. • Fuentes de financiación. • Políticas de desarrollo institucional de manera sostenible. • Accesibilidad a los laboratorios especializados de la Universidad. • Asesorías por personal experimentado. | <ul style="list-style-type: none"> • Gran extensión de área, permitiendo la introducción de nuevas especies florísticas y faunísticas. • Amplitud de conocimientos para el bosque seco tropical. • Prestación de servicios ambientales. • Entrelazar convenios con institutos de investigación. |

| DEBILIDADES | AMENAZAS |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Escases en la producción científica. • Falta de métodos de conservación in situ. • Desarrollo lento de las colecciones. | <ul style="list-style-type: none"> • Daños por intervenciones antrópicas. • Afectación por abras aledañas al Jardín. • Baja representativa en la capacidad de carga del jardín a causa del cambio climático. • Poco sentido de pertenencias por algunos estudiantes que conforman el alma mater en cuanto al bosque seco. |

Fuente: Autor del proyecto.

1.2.1 Planteamiento del problema.

En Colombia, hay varias causas que influyen en la pérdida de biodiversidad y que en algunos casos hacen que esta pérdida sea irreversible. Entre las causas, tenemos: el uso del territorio, la transformación de hábitats y ecosistemas naturales, la sobreexplotación, la actividad agrícola, el cambio climático, la contaminación, entre otras. (Andrade-C., 2011)

Algunas de las causas más representativas es la introducción de la agricultura industrial y la contaminación Antrópica, las cuales implementan practicas inadecuadas como los son la expansión de monocultivos y las industrias para la obtención de materias primas, que traen problemas de gran magnitud al medio ambiente, afectando directamente al suelo, agua y aire, provocando la pérdida de biodiversidad y evitando que otras especies puedan desarrollarse adecuadamente.

La *Calycolpus moritzianus*, más conocida como el Arrayan, se está viendo amenazada por actividades antrópicas como la tala excesiva, la expansión la zona urbana y agrícola, el uso de la espacie para carbón vegetal, entre otras, que impiden el adecuado desarrollo de la especie dentro de su ecosistema. Es por esta razón que se desea determinar la especie *Calycolpus moritzianus* perteneciente al jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, como estrategia de conservación in situ a través de un banco de semillas de germoplasma, ya que estos se implementan con el fin de crear nuevos cultivos mediante la preservación de material genético, modificando así los genes de adaptación al medio de mencionada especie y aumentando la resistencia a agentes patógenos y plagas a través de adecuadas técnicas, las cuales serán desarrolladas en el transcurso de la pasantía.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Seleccionar la especie *Calycolpus moritzianus* perteneciente al Jardín Botánico Jorge Enrique Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, como estrategia de conservación in situ a través de un banco de semillas de germoplasma.

1.3.2 Objetivos específicos.

Caracterizar la especie florísticas *Calycolpus moritzianus*, perteneciente al bosque seco tropical, del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, mediante estudios bibliográficos y de campo.

Implementar métodos y pruebas esenciales para el respectivo manejo de la especie en el banco de germoplasma.

Establecer y ejecutar métodos para la adecuada conservación del material genético.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la misma.

Tabla 2

Actividades a Desarrollar

| Objetivo general | Objetivos específicos | Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Obj. Específicos |
|---|--|---|
| <p>Determinar la especie <i>Calycolpus moritzianus</i> perteneciente al Jardín Botánico Jorge Enrique Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, como estrategia de conservación in situ a través de un banco de semillas de germoplasma.</p> | <p>Caracterizar la especie florísticas <i>Calycolpus moritzianus</i>, perteneciente al bosque seco tropical, del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, mediante estudios bibliográficos y de campo.</p> <p>Implementar métodos y pruebas esenciales para el respectivo manejo de la especie en el banco de germoplasma.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el hábitat y distribución local de la especie. • Descripción botánica y determinación del proceso de floración de la especie. • Identificar los métodos utilizados para la recolección y el traslado del material. • Realizar la recolección, traslado y registro correspondiente del material germoplasma. • Determinar el contenido de humedad del Material y establecer el tiempo de secado para este. • Determinar la sanidad de las semillas mediante estudios de plagas y enfermedades. • Determinar la pérdida de viabilidad de la semilla mediante pruebas de germinación. |

-
- | | |
|--|---|
| Establecer y ejecutar métodos para la adecuada conservación del material genético. | <ul style="list-style-type: none">• Realizar el adecuado empaque del material.• Llevar a cabo el correspondiente almacenamiento de la semilla.• Monitorear las semillas para verificar su adecuado desarrollo dentro del banco de semillas. |
|--|---|
-

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual

Banco de germoplasma. Es conocido así al sitio donde se almacenan las semillas que se encuentran en peligro de perderse por la colonización, uso agrícola o del suelo, “ya que se están perdiendo en el agroecosistema, y la meta es conservar los genes o especies que se dejaron de sembrar en el transcurso del tiempo siendo reemplazadas por otras variedades, el fin es tratar de conservarlas” (ICA, 2016)

Así mismo, sumado a todas aquellas actividades básicas que se realizan de recolección y preparación de las semillas, se tienen otros aspectos como los que menciona (Universidad de Valencia, 2015), así:

Búsqueda de las condiciones óptimas de germinación de las semillas y esporas de pteridofitos; estudios de pérdida de viabilidad, tanto de semillas como de esporas; estudio de la dormición que dificulta la germinación de las semillas en algunas especies y los pretratamientos más adecuados para romperla; y, en colaboración con el Laboratorio de Anatomía e Histología se lleva a cabo la caracterización de las semillas y esporas, especialmente de sus cubiertas, estructuras con frecuencia responsables de la dormición observada en ellas. (p.2)

Bosque seco tropical. El bosque seco tropical (BST) se encuentra en tierras bajas (0-1000 m s.n.m.) y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias con al menos tres meses de sequía (<100 mm de precipitación anual). Este ecosistema sostiene una diversidad única de plantas, animales y microorganismos, cuyas especies se han adaptado a condiciones extremas. El BST contiene aproximadamente 2600 especies de plantas, al menos 230 de aves y 60 de mamíferos, con 83, 33 y 3 especies exclusivas, respectivamente. Adicionalmente, el BST presta servicios fundamentales, tales como la regulación hídrica, la retención de suelos y la captura de carbono. (Biodiversidad, 2015)

Proceso de germinación. La germinación se inicia con la entrada de agua en La semilla (imbibición) y finaliza con el comienzo de la elongación de la radícula. En condiciones de laboratorio, la posterior rotura de las cubiertas seminales por la radícula es el hecho que se utiliza para considerar que la germinación ha tenido lugar (criterio fisiológico). Sin embargo, en condiciones de campo no se considera que la germinación ha finalizado hasta que se produce la emergencia y desarrollo de una plántula normal (criterio agronómico). (Villamil & García, 2015)

Germinador: Los germinadores son aquellas estructuras repletas de grano grueso de arena o perlita, que ayudan a realizar una aireación perfecta para el desarrollo de sus raíces. “Los germinadores se recomiendan mayormente para la colocación de semillas de gran tamaño, tanto de frutales como de forestales y de algunas ornamentales, ya que las semillas pequeñas son colocadas a germinar el mismo envase utilizado para su cultivo” (Quiñones, 2015). Cabe destacar que el trasplante de las semillas o su repique, se debe realizar cuando su germinación inicie, más exactamente en las primeras dos semanas de germinación.

Vivero agroforestal: Este tipo de vivero es aquel que se encuentra en un sitio apto con todas las medidas necesarias para su germinación, el perfecto crecimiento y el debido “cuidado de plantas forestales, frutales, ornamentales y medicinales, hasta que tengan una edad adecuada para ser trasplantadas a su lugar definitivo” (Guerra, 2015).

Según (Ecured, 2016), para la implementación de un vivero forestal, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Fuente de agua permanente en calidad y cantidad, protección y seguridad, cerca de una vivienda, preferentemente plano o ligeramente inclinado, vías de acceso (cerca de un camino, carretera), no deben estar en lugares con mucha sombra o debajo de árboles grandes.
(p.3)

2.2 Enfoque legal

Decreto número 1470 del 2018. Considerando que los recursos genéticos y colecciones biológicas pertenecen a la Nación Colombiana y aquellos con potencial agropecuario son mantenidos y conservados en los Bancos de Germoplasma para la Alimentación y la Agricultura, que en mérito de lo expuesto decreta que:

Artículo 2: Financiación de la administración de los Bancos de Germoplasma para la Alimentación y la Agricultura. La función asignada en el decreto se atenderá con la disponibilidad presupuestal vigente del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, de conformidad con el marco de gasto Sector Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural.

Resolución 3168 DE 2015: Por medio de la cual se reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones. (ICBF, 2015)

Resolución 970 de 2010. Esta resolución tiene como objetivo principal la reglamentación y control de la “producción, importación, exportación, almacenamiento, comercialización y transferencia a título gratuito y/o uso de la semilla sexual, asexual, plántulas o material micropropagado de todos los géneros y especies botánicos para siembras de cultivares”. (ICA, 2010)

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Presentación de resultados

3.1.1 Caracterizar la especie florísticas *Calycolpus moritzianus*, perteneciente al bosque seco tropical, del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, mediante estudios bibliográficos y de campo.

Tabla 3

Calycolpus moritzianus

Calycolpus moritzianus



| | |
|-------------------|---|
| Familia | Myrtaceae |
| Nombre científico | <i>Calycolpus moritzianus</i> |
| Nombre común | Arrayan |
| Zonas de humedad | Húmeda, Muy húmeda |
| Rango altitudinal | 1001 - 1500 msnm, 1501 - 2000 msnm |
| Función | Fruto comestible, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas |

Fuente: (EIA, 2012)

3.1.1.1 Determinar el hábitat y distribución local de la especie Calycolpus moritzianus.

Hábitat. *C. moritzianus* se localiza desde 400 hasta 1200 msnm, en vegetación de selva templada, bosque de quebrada y bosque subtropical secundario; se adapta muy bien a lugares secos, con alta luminosidad y grandes pendientes”. (Rivero Maldonado, 2017)

Distribución local. En Colombia, esta especie se encuentra ubicada en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cesar, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Santander. (GBIF, 2016)

3.1.1.2 Descripción botánica y determinación del proceso de floración en la especie.

Descripción botánica. Es una especie común en la Sabana de Bogotá, plantado como ornamental, pero en otras partes su madera se usa para torneado, pisos, postes, etcétera, porque es un árbol grande; su tronco es fisurado, con copa piramidal en estado juvenil; sus ramas pequeñas son cuadrangulares y aristadas; las hojas son simples, opuestas, dispuestas en dos filas (dísticas), rojas al madurar, enteras, con estípulas connadas; las flores son blancas, con pétalos rizados y estambres largos; los frutos se abren irregularmente y esparcen numerosas semillas de color amarillo. Es una buena especie para reforestación.

Proceso de floración. Según Mc Vaugh (1968), actualmente *Calycolpus* forma un taxón homogéneo que se separó de *Psidium* por las características del cáliz como fueron descritas por Berg y Riley, y de *Myrtus* por el tipo de floración y características del ovario; las flores son

producidas en racimos axilares muy cortos como en el género *Eugenia*, generalmente de sólo un par de ejes florales opuestos, pero en algunos casos tres o más pares; sus flores son grandes, vistosas y carnosas; el ovario presenta de 4 a 5 lóculos.

El fruto de esta especie es esférico, de textura rugosa; ápice en forma de ombligo; base cóncava; inserción del pedúnculo vertical; relación diámetro del fruto/diámetro del cáliz entre 25 y 50%. (Maldonado, 2013)

3.1.1.3 Identificar los métodos utilizados para la recolección y el traslado del material.

Recolección en árboles en pie a los que se accede mediante trepa. La altura hasta la que puede llegarse desde el suelo con instrumentos de mango largo para recolectar semillas o frutos tiene un límite. En las proximidades de ese límite la operación consume mucho tiempo y energía, pero rinde en cambio poca semilla. En el caso de árboles de gran altura que no pueden cortarse, por consiguiente, la trepa suele ser la única forma práctica de efectuar la recolección. Hay personas que son excelentes trepadores naturales, pero además una buena capacitación y un buen equipo pueden hacer de la recolección por este método una operación eficiente y segura, aunque no deje de requerir energía. Parece aconsejable describir la operación dividiéndola en los epígrafes siguientes: a) trepa a la copa por el fuste; b) trepa directamente a la copa; c) trepa y recogida de los frutos dentro de la copa.

Trepa a la copa por el fuste. Trepa con equipo mínimo. En diversos países se practica la trepa sin ayudas mecánicas. En Filipinas hay recolectores de semilla que trepan a los árboles

descalzos o con ayuda de una cuerda que ata ambos pies juntos y los presiona contra el tronco. Otras variantes consisten en que el trepador vaya haciendo en el tronco, con un hacha, una serie de cortes sucesivos en los que apoyar los pies, o que clave con un martillo una serie de estacas de hierro de unos 20 cm de longitud que luego va retirando, para utilizarlas en otra ocasión, a medida que desciende. Estos dos métodos son físicamente agotadores, con independencia de que se utilice o no un cinturón de seguridad, y producen sin duda daños en el árbol. El que escala con las manos y los pies un tronco de gran altura y desprovisto de ramas pone seriamente en peligro su seguridad, y este riesgo puede hacer que los trepadores sientan la tentación de recolectar en los árboles a los que es más fácil subir, pero que con frecuencia son los menos deseables desde el punto de vista silvícola. Es preferible introducir alguna de las ayudas especiales para trepar de las que se dispone en la actualidad.

Las espuelas, que se fijan a las botas del trepador, son un sistema ligero y barato de hacer más segura y eficiente la escalada si se combina con un cinturón de seguridad, eslinga, casco de seguridad de fibra de vidrio y fuertes guantes de piel. La ligereza de las espuelas (menos de 1 kg el juego) hace que su uso esté especialmente indicado en los rodales de difícil acceso en regiones sin carreteras, donde todo el equipo debe transportarse a pie.

A pesar de la existencia de otros tipos, las ayudas de trepa, según (FAO, Recolección de semillas, s.f.), consisten en:

Un brazo de hierro forjado y un conector que termina en una espuela en punta. El hierro debe fijarse muy bien, mediante una correa de cuero, al calzado y a veces a la pierna del escalador.

La espuela puede ser de longitud variable, pero es preferible que la punta no sobresalga de

la suela de la bota, de manera que el escalador pueda caminar por el suelo sin dificultad. La longitud óptima de la espuela depende del tipo de corteza de que se trate. Las espuelas de 5 cm son adecuadas para los postes telefónicos sin corteza y los árboles de corteza delgada, y se recomiendan para la mayoría de las especies en el Canadá, mientras que las de 9 cm se adaptan mejor a las especies que tienen una corteza blanda y gruesa. Las espuelas no se deben utilizar cuando la corteza está helada, y no son especialmente seguras en cortezas escamosas. (p.7)

Hay que tener en cuenta ciertas características al momento de realizar la adquisición del material ya que las semillas se deben coleccionar cuando alcanzan la madurez óptima, es decir, cuando su vigor, tolerancia a la desecación y longevidad se encuentran en los niveles más altos.

Como es difícil monitorear estas características en el campo, se pueden usar indicadores visuales para realizar valoraciones preliminares de la madurez óptima de las semillas, como los cambios en el color del fruto, el color de la semilla o la formación de capas negras (en los cereales). A continuación se muestran de acuerdo a lo mencionado por (N. Kameswara Rao, 2007)

a. Color del fruto: En los frutos carnosos, la madurez viene acompañada de cambios de color generalmente de verde a amarillo, café o rojo; b. Color de las semillas: En muchos frutos secos, el color de las semillas cambia de verde a amarillo o café a medida que las semillas maduran; c. Formación de capas negras: La madurez coincide con la formación de una capa

de abscisión café o negra, conocida como ‘capa negra’. La sequedad de la cáscara y de las hojas inferiores es también un indicador de madurez. (p.10)

También hay que tener claro, que recipientes se utilizan para recolectar el material germoplasma:

- Utilice bolsas de papel para coleccionar las semillas.
- Utilice bolsas de tela que permitan la circulación del aire (como bolsas de muselina) para coleccionar panículas o frutos secos.
- Utilice recipientes abiertos, como cestas hechas de alambre o bambú o cubetas, para coleccionar frutos carnosos.
- Asegúrese de que los frutos no se aplasten.
- Durante el transporte, no permita que los frutos se calienten demasiado y se fermenten.

(Rao, Hanson, Dulloo, Ghosh, & Larinde, 2007)

Traslado del material germoplasma al banco de semillas. El equipo de colecta debe garantizar la seguridad del material coleccionado hasta el momento en que termine la expedición y éste se transporte al banco de germoplasma. Exponer las semillas a condiciones ambientales desfavorables durante el traslado puede ser muy dañino.

Hay que mantener el material a una temperatura óptima y a un contenido de humedad seguro aun cuando la distancia del traslado sea corta.

“Asegúrese de que el recipiente que contiene las muestras de las semillas sea acolchado, y que las semillas o frutos no sufran ningún daño durante el traslado” (N. Kameswara Rao, 2007).

3.1.2 Implementar métodos y pruebas esenciales para el respectivo manejo de la especie en el banco de germoplasma.

3.1.2.1 Realizar la recolección, traslado y registro correspondiente del material germoplasma.

Recolección del material. La recolección del material, se realizó fuera de la Universidad Francisco de Paula Santander debido a que en este sector ya no había cosecha de la especie.

El primer lote se recolectó en la vereda Cerro de las Flores, donde se logró recolectar una cantidad considerable de frutos para extracción de las semillas.

Esta recolección se realizó mediante el método de trepa a la copa por el fuste, que se menciona y explica en el transcurso del proyecto.



Figura 2. Árbol N°1 de la especie *Calycolpus moritzianus* ubicada en el Cerro de las Flores. Autor del proyecto.



Figura 3. Árbol N°2 de la especie *Calycolpus moritzianus* ubicada en el Cerro de las Flores. Autor del proyecto.

El segundo lote se recolecto en el municipio de la Playa, Norte de Santander, por el camino que conduce hacia los pinos, área turística, representada por la gran cantidad de pinos que se encuentran allí.

Para poder realizar una adecuada recolección, fue necesario ir al lugar en diferentes ocasiones, ya que los frutos aun no estaban en cosecha y era importante hacerles seguimiento a estas para poder adquirirlos en su punto óptimo de maduración.



Figura 4. Árbol de la especie *Calycolpus moritzianus* ubicada en la Playa de Belén, Norte de Santander, Ocaña. Autor del proyecto.



Figura 5. Árbol de la especie *Calycolpus moritzianus* ubicada en la Playa de Belén, Norte de Santander, Ocaña. Autor del proyecto.

Traslado del material germoplasma. Después de realizar la recolección de los frutos de la especie *Calycolpus moritzianus*, se procedió a hacer el traslado de estas a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Para poder realizarle el adecuado traslado del material, se tuvo que almacenar temporalmente en papel o papel periódico, ya que este método permite que los frutos recolectados mantengan una temperatura adecuada, evitando que el exceso de humedad sobrepase el punto óptimo de maduración de estas.



Figura 6. Traslado del material a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña de la vereda Cerros de las Flores. Autor del proyecto.



Figura 7. Traslado del material a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña del municipio La Playa de Belén, Norte de Santander, Ocaña. Autor del proyecto.

Registro del material germoplasma. Una vez trasladados los lotes recolectados, se les debe hacer el respectivo registro con el fin de permitir que los bancos de germoplasma mantengan registros precisos de las muestras y preparen listas de inventario para conservación, distribución y otros aspectos de manejo del germoplasma.¹

“Este registro se debe llevar a cabo cuando la muestra ingresa por primera vez al banco de germoplasma”.² (Rao, Hanson, Dulloo, Ghosh, & Larinde, 2007)

Tabla 4

Registro del material recolectado en la vereda Cerro de las Flores

| Lote N° 1 | |
|---------------------------------------|---|
| Nombre común de la especie | Arrayan (<i>Calycolpus moritzianus</i>) |
| Numero de colecta | 1 |
| Ubicación del sitio de colecta | Cerro de las Flores, Norte de Santander |
| País de Origen | Colombia |
| Fecha de colecta | 19/09/2020 |
| Fenología | Frutos Medianos y pequeños |
| Fuente de colecta | Autor |
| Número de plantas muestreadas | 2 |

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 5

Registro del material recolectado en el municipio de la playa de Belén.

| Lote N° 2 | |
|--------------------------------|---|
| Nombre común de la especie | Arrayan (<i>Calycolpus moritzianus</i>) |
| Numero de colecta | 2 |
| Ubicación del sitio de colecta | La Playa de Belén, Norte de Santander |
| País de Origen | Colombia |
| Fecha de colecta | 28/09/2020 |
| Fenología | Frutos grandes, medianos y pequeños |
| Fuente de colecta | Autor |
| Número de plantas muestreadas | 3 |

Fuente: Autor del proyecto.

3.1.2.2 Determinar el contenido de humedad del Material y establecer el tiempo de secado para este.

Es importante determinar el contenido de humedad antes de almacenar las semillas para predecir con exactitud el potencial de vida en almacenamiento que tendrá cada accesión.

La fórmula para determinar el contenido de humedad de las semillas es la siguiente:

$$CHS = \frac{\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

Para poder llevar esto acabo, se procedió a extraer las semillas del fruto de cada uno de los lotes tomados.



Figura 8. Extracción de las semillas lote N°1. Autor del proyecto.



Figura 9. Extracción de las semillas lote N°2. Autor del proyecto.

Luego de hacerle la debida extracción de las semillas a los frutos recolectados, se procede a tomar el peso húmedo para cada uno de los lotes. Para obtener los pesos húmedos para cada uno de estos, fue necesario utilizar el laboratorio de biotecnología Animal, de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Lote N°1

Figura 10. Peso húmedo Lote N°1. Autor del proyecto.

Lote N°2

Figura 11. Peso húmedo Lote N°2. Autor del proyecto.

Para poder determinar el porcentaje de humedad del material, fue necesario calcular los tiempos de secado y los pesos secos para los dos lotes estudiados.

El secado de las semillas se realizó de manera manual, donde cada uno de los lotes de semillas extraídos se dejaron al sol, por un tiempo aproximado de una (1), revolviendo cada 15 minutos, para que las semillas logran secarse hasta contenidos de humedad entre 3% y 7%, cuyos valores son los adecuados para que la semilla se conserve de manera correcta.

En las siguientes figuras se puede observar el material con un color distinto, cuyo proceso se explicará en la fase de almacenamiento del material germoplasma.



Figura 12. Proceso de secado



Figura 13. Peso seco del lote N°1.

Autor del proyecto.



Figura 14. Proceso de secado



Figura 15. Peso seco del lote N°2. Autor del proyecto

Con los datos en mano, se procede a calcular el contenido de humedad para cada uno de los lotes muestreados, mediante la fórmula vista anteriormente.

Tabla 6

Contenido de humedad

| No de repeticiones/recipientes | Peso de las semillas antes del secado (g) | Peso de las semillas después del secado (g) | % contenido de humedad |
|--------------------------------|---|---|------------------------|
| L1 | 30,71 g | 30,44 g | 3,3 % |
| L2 | 27,14 g | 25,87 g | 4,9 % |

Fuente: Autor del proyecto.

Estos datos los reemplazamos en la ecuación y de esta manera obtenemos los contenidos de humedad.

$$CHS = \frac{\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

Contenido de humedad lote N°1

$$CHS = \frac{31 \text{ g} - 30 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100$$

$$\mathbf{CHS = 3,3 \%}$$

Contenido de humedad lote N°2

$$CHS = \frac{27,14 \text{ g} - 25,87 \text{ g}}{25,87 \text{ g}} \times 100$$

$$\mathbf{CHS = 4,9 \%}$$

Como se puede ver en los resultados finales, el porcentaje de contenido de humedad es el óptimo para que las semillas se conserven una vez estas sean almacenadas.

3.1.2.3 Determinar la sanidad de las semillas mediante estudios de plagas y enfermedades.

Para determinar la sanidad de las semillas, el método utilizado fue el método de inspección visual, el cual consiste en inspeccionar las semillas secas a simple vista o bajo un microscopio de baja potencia. De acuerdo a (N. Kameswara Rao, 2007), menciona:

Este método revela insectos, huevos, ácaros que se movilizan libremente, fructificación de hongos como esclerotia, agallas, bolas de tizón, masas bacterianas y desechos. En este caso se realizó la inspección a simple vista, donde se pudo determinar que las semillas se encontraban sanas, sin ningún tipo de plaga o agentes patógenos como hongos". (p.4)

De acuerdo a lo anterior se pudo establecer que el lote de semillas es apropiado para conservación ya que no supero el 5% de semillas infectadas.

3.1.2.4 Determinar la pérdida de viabilidad de la semilla mediante pruebas de germinación.

Para determinar la pérdida de viabilidad de las semillas, fue necesario realizar prueba de germinación a los dos lotes muestreados, ya que este permite establecer que cantidad de semillas están vivas y puedan llegar a convertirse en plantas capaz de reproducirse en condiciones de campo adecuadas, antes de que sean almacenadas.

El procedimiento para llevar a cabo la prueba germinación fue la siguiente:

Se debe extraer las semillas del fruto de forma manual.

Hecho esto, se debe aplicar VitaVax, que es la mezcla de dos fungicidas, uno Sistémico y otro Protectante, diseñado para el control de hongos patógenos en semilla y en cultivo.

Luego, se debe escoger el lugar en donde se hará el cultivo. En este caso, se realizó en un pequeño espacio de las camas de germinación del vivero de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Hay que tener en cuenta que la hora del día óptimo para realizar el proceso de germinación es de 9:00 a.m. a 9:20 a.m.

Una vez escogido el lugar se procede a la preparación de este, donde se extrajo aproximadamente 10 cm del material que ya se encontraba allí.

Para poder rellenar la zona y determinar qué tipo de material se debía utilizar, fue necesario tener en cuenta en que estación del año nos encontrábamos. Como nos encontrábamos en época de invierno, el material utilizado fue la arena, ya que este permite que el agua se filtre de manera adecuada y no se almacene, evitando así el deterioro del material

Luego, es necesario escoger un sustrato que ayude al proceso germinativo. El sustrato que se utilizó fue el limus, el cual asegura que haya nitrógeno óptimo para el crecimiento de las semillas en el cultivo.

Teniendo la arena y el sustrato, se procede a colocar una capa de arena sobre la cama donde se hará el cultivo y se agrega agua hirviendo a temperaturas mayores a 86°C, con el fin de desinfectar el sustrato con el que se van a germinar las semillas.

Una vez, la arena se enfrió, se procede a agregar las semillas, teniendo en cuenta que estas se deben profundizar 3 veces su tamaño.

Seguidamente, se agrega el sustrato (limus) y sobre este, el restante de agua, que debe estar tibia, el cual se añade, con el fin de simular un proceso de calefacción para las semillas.

Y, por último, se debe regar el cultivo todos los días, finalizando la tarde, esto con el objetivo de que el cultivo mantenga la humedad necesaria para su desarrollo diario.

A continuación, se mostrará evidencia de los procesos que se realizaron en vivero.



Figura 16. Extracción de las semillas. Autor del proyecto.



Figura 17. Incorporación del VitaVax a las semillas. Autor del proyecto.



Figura 18. Extracción de la arena para el montaje del cultivo. Autor del proyecto.



Figura 19. Extracción y limpieza del sustrato (Limus). Autor del proyecto.



Figura 20. Selección y preparación del lugar para el montaje del cultivo. Autor del proyecto.



Figura 21. Incorporación de Arena, agua caliente, semillas y sustrato. Autor del proyecto.

Con esto se pudo determinar que del 100% de semillas sembradas, un 30 % de estas germinaron, adaptándose adecuadamente a los cambios climáticos presentes y a las condiciones añadidas. (Las evidencias de crecimiento de las plántulas y el cuidado que se les dio a estas, se enmarcaran en el proceso de monitoreo y seguimiento de las mismas.

3.1.3 Establecer y ejecutar métodos para la adecuada conservación del material genético.

3.1.3.1 Realizar el adecuado empaque del material.

Realizar un empaque adecuado del material germoplasma evita que estas absorban agua de la atmósfera después del secado, que mantengan las accesiones separadas, evitando que se mezclen; y ayudando a prevenir la contaminación de las muestras con insectos y enfermedades.

Este método consiste en colocar una muestra de semillas, contada o pesada, en un recipiente, que luego se cierra herméticamente para su posterior almacenamiento, cuyo proceso se debe realizar inmediatamente después de haber establecido que los contenidos de humedad de las semillas, se encuentren dentro de los límites requeridos para su almacenamiento.

Los recipientes más utilizados para el empaque son los frascos de vidrio, las bolsas de aluminio y los recipientes de plástico, como las bolsas herméticas que son recipientes a prueba de agua y que se pueden sellar de manera hermética, evitando que las semillas secas reabsorban la humedad del aire.

Para darle ejecución al empaque de las semillas de la especie *Calycolpus moritzianus*, los recipientes utilizados fueron las bolsas herméticas temporalmente y los recipientes de vidrio sellados, ya que estos demostraron ser los más adecuadas para este proceso debido a que cumplen con todos los requisitos para un adecuado almacenamiento.

A continuación, se muestran las evidencias del proceso de empaque del material germoplasma.



Figura 22. Proceso de empaque de los lotes muestreados. Autor del proyecto.



Figura 23. Empaque de los lotes muestreados. Autor del proyecto.

Tabla 7

Registro de información sobre el empaque de las semillas

| N° de accesión | Fecha de empaque | | Nombre del responsable: Duban Manzano | | |
|-------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------------|--|-------------------------|
| | Tipo de recipiente | N° de recipiente | Peso del recipiente vacío | Peso del recipiente con las semillas | Peso de las semillas |
| 1 | Vidrio | Lote 1 | 166 g | 191,34 g | 25,34 g |
| 2 | Vidrio | Lote 2 | 83 g | 58,93 g | 24.07 g |

Fuente: Autor del proyecto.

3.1.3.2 Llevar a cabo el correspondiente almacenamiento de la semilla.

Este proceso consiste en la preservación de las semillas en condiciones ambientales controladas para que mantengan la viabilidad durante períodos prolongados.

Para que las semillas presenten una longevidad alta, el contenido de humedad y la temperatura deben ser bajas ya que estas condiciones reducen la pérdida de viabilidad de las semillas. (Ver apéndice A)

Existen dos métodos de conservación de las semillas, denominadas: colecciones bases y colecciones activas.

Para este caso, el método de conservación implementado fue el de colecciones base, la cual consiste en “conservar las semillas a largo plazo para seguridad donde se almacenan durante períodos prolongados a temperaturas bajo 0°C generalmente entre -18 y -20°C para mantener la viabilidad de las semillas” (N. Kameswara Rao, 2007).



Figura 24. Empaque de los lotes muestreados. Autor del proyecto.

Para almacenar las semillas, se optó por establecer una vitrina de vidria que garantizara que las semillas se mantuvieran conservadas mientras que el herbario Motilón Manaca de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, autoriza el uso de sus neveras para poder adaptar el material genético a las temperaturas mencionadas anteriormente.

3.1.3.3 *Monitorear* las semillas para verificar su adecuado desarrollo dentro del banco de semillas.

A continuación, se mostrará cada una de las evidencias y la explicación del proceso de seguimiento, monitoreo y trasplante de las plántulas cultivadas.



Figura 25. Desarrollo de la plántula del día 20/10/2020. Autor del proyecto.

El seguimiento y monitoreo se empezó a realizar desde el momento en que se vio crecimiento de la plántula, cuyo desarrollo se puede notar en la imagen.



Figura 26. Desarrollo de la plántula del día 27/10/2020. Autor del proyecto.

Luego de cinco días de haber empezado con el monitoreo, se pudo observar que el cultivo estaba siendo atacado por hormigas, por lo que se optó, implementar un insecticida de alto rendimiento para el control de plagas.



Figura 27. Desarrollo de la plántula del día 6/11/2020. Autor del proyecto.

Para esta fecha, después de haber aplicado el insecticida, se pudo evidenciar que la plaga de hormigas dejó de afectar al cultivo y el crecimiento de las plántulas siguió de manera adecuada y controlada.



Figura 28. Desarrollo de la plántula del día 17/11/2020. Autor del proyecto.

Como se puede ver en la imagen, se tuvo que aplicar fungicida ya que las precipitaciones para ese momento eran altas, la cual afectaba al cultivo con la quema de las plántulas y la propagación de hongos debido a la gran cantidad de humedad que se estaba presentando.

El fungicida agrícola utilizado recibe el nombre de Ridomil Gold, el cual está constituido por una mezcla de dos activos, metalaxil-M y mancozeb especialmente indicados para el control de hongos de la familia de los Oomycetes, protegiendo a los cultivos por un período aproximado de 14 días después de cada aplicación. Cabe resaltar que, por su rápida absorción, lluvias posteriores a la aplicación no lavan el producto, no siendo necesario repetir el tratamiento. (Syngenta, 2020)



Figura 29. Desarrollo de la plántula del día 25/11/2020. Autor del proyecto.

Para este punto, ya se hacía más notorio el crecimiento de las plántulas, donde gracias a la aplicación del fungicida y el insecticida, se pudo controlar el deterioro de estas.



Figura 30. Desarrollo de la plántula del día 4/12/2020. Autor del proyecto.

Como se puede evidenciar en la imagen, el crecimiento de las plántulas estaba llevándose adecuadamente, gracias a los cuidados anteriormente señalados y al proceso de riego que se le hacía diariamente.



Figura 31. Desarrollo de la plántula del día 11/12/2020. Autor del proyecto.

Para este punto las plántulas ya estaban a poco tiempo de poderse trasplantar, por lo que se esperó aproximadamente 5 días para ejecutar dicha actividad.

Ejecución del trasplante de las plántulas en condiciones óptimas de crecimiento.



Figura 32. Preparación de las bolsas para el trasplante de las plántulas. Autor del proyecto.

Para llevar a cabo este proceso se implementaron bolsas plásticas, cuyo relleno estaba constituido por tierra negra, abono orgánico y cascarilla de arroz, el cual ayuda a mantener la humedad dentro de la bolsa y controlar a la aireación en esta.

Es importante resaltar que entre más sea fértil la tierra negra, mas abono se le debe aplicar.



Figura 33. Extracción de la plántula. Autor del proyecto.

La extracción de la plántula se hizo de forma manual, donde se tomó suavemente el tallo de esta y se halo hasta que todas sus raíces estuvieran afuera. Este proceso se le realizo a cada una de las plántulas existentes en el cultivo.



Figura 34. Trasplante de las plántulas. Fuente: Autor

La plántula que fue extraída, se lleva a la cama donde se encuentran las bolsas con el abono preparado y con una estaca se abre un pequeño hoyo, donde se debe poner la plántula y con la misma estaca se hace presión a la arena hacia adentro para poder sellar adecuadamente la plántula.

Realizado esto, se le agrega agua con atomizador a las plántulas, con el objetivo de que estas no se rompan al momento de realizar el riego.

En total, se logró trasplantar 251 plántulas hasta la fecha, quedando aproximadamente un 10% de estas en cama de germinación, esperando a que estén aptas para dicho proceso.

En el apéndice A se puede evidenciar el formato de seguimiento realizado durante el proceso de germinación de la plántula.

Capítulo 4. Diagnostico final

El Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero arenas, de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, venia presentando problemas por el deterioro de la especie *Calycolpus moritzianus*, también conocida como el Arrayan, debido a actividades antrópicas como la tala ilegal y el mal uso del suelo.

Gracias a esta problemática, se logró aportar el establecimiento de un banco de semillas con la finalidad de conservar y garantizar la existencia de la especie a largo plazo, donde también se logró, mediante pruebas de germinación, hacer el trasplante de 251 individuos de la especie, para ser sembrados dentro y fuera de la institución con fines de reforestación, quedando en vivero al menos un 10% de las semillas sembradas para hacer trasplante a corto plazo, ya que estas aun no cumplían las condiciones óptimas para dicha actividad.

Se pudo aportar también, el protocolo para la implementación de banco de semillas, permitiendo al coordinador del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, el desarrollo de este en caso de que alguna especie nativa del jardín se encuentre en deterioro.

También se logró apoyar al batallón en la siembra de 800 árboles en los sectores del Agua de la Virgen y el área natural única los estoraques en compañía del ingeniero Eimer Amaya Amaya y la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, aportando con esto a la reforestación de dichas zonas.

Capítulo 5. Conclusiones

La implementación de un banco de semillas a pequeña escala, se realizó como un mecanismo primordial para la conservación de especies en vía de extinción o poco cultivadas, con el fin de mantener su biodiversidad, adoptando así una forma de agricultura sostenible, dejando a un lado los malos procesos que se realizan en la agricultura convencional.

Con el método de germinación implementado, del 100% de semillas cultivadas, aproximadamente el, 40 % de estas germinaron, adaptándose adecuadamente a los cambios climáticos presentes y a las condiciones añadidas, concluyendo con esto la viabilidad que tuvo el proceso para poder salvar la especie *Calycolpus moritzianus*, que se encuentra en contaste degradación.

La viabilidad de implementar un banco de semillas a gran escala en el Jardín Botánico Jorge Enrique quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña son generalmente altas, ya que la mayoría de las especies que allí existen, son nativas de dicha zona, adaptándose adecuadamente a las condiciones que el bosque seco tropical les pueda brindar, garantizando así, que las semillas que se conserven, al momento de ser trasplantadas, se desarrollen de manera adecuada.

Capítulo 6. Recomendaciones

En la metodología del informe, se establece y se caracteriza una de las especies más representativas de bosque seco tropical, pertenecientes al jardín Botánico de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, pero esto no significa que sean las únicas especies nativas de esta zona, por lo que se recomienda realizarle todos los procesos indicados en el protocolo a especies que se decidan agregar por parte del director de la dependencia.

El jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, se ha caracterizado por su gran biodiversidad y por el cuidado que se le ha brindado por parte del Jefe directo y demás trabajadores, pero debido a que se ha permitido en los últimos años, la entrada a estudiantes, personas que conforman la institución y particulares, se han presentado deterioros en algunas especies florísticas y faunísticas del jardín, por lo que se recomienda que se establezcan lineamientos para el ingreso a la zona y se determinen normas sancionatorias a quien de alguna manera afecte el adecuado desarrollo del ecosistema.

Se recomienda, que el jardín botánico establezca un lugar donde se pueda establecer el banco de semillas a gran escala, ya que este no cuenta con las instalaciones adecuadas para llevar a cabo un proceso de mayor magnitud.

Al implementar el banco de semillas a gran escala, también se deben adquirir neveras o congeladores óptimos para mantener las semillas conservados durante el tiempo que estas se encuentren almacenadas.

Referencias

- Andrade-C., M. G. (15 de diciembre de 2011). *ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA Y SUS AMENAZAS*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n137/v35n137a08.pdf>
- Biodiversidad. (2015). El bosque seco tropical en Colombia . 213.
- CONABIO. (s.f.). *Hymenaea courbaril*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/20-legum21m.pdf
- Ecured. (2016). *Viveros forestales*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Viveros_forestales
- EIA. (2012). *Catalogo virtual de flora del Valle de Aburrá*. Obtenido de Hieron: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/258>
- FAO. (s.f.). *Recolección de semillas*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/AD232S/ad232s04.htm>
- GBIF. (2016). *Calycolpus moritzianus (O.Berg) Burret*. Obtenido de <https://www.gbif.org/es/>
- Guerra, Á. D. (19 de 06 de 2015). *GUÍA PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE VIVEROS AGROFORESTALES*. Venezuela .
- ICA. (2010). *Resolución 970*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales/resoluciones-derogadas/resol-970-de-2010.aspx>
- ICBF. (7 de septiembre de 2015). *RESOLUCIÓN 3168 DE 2015*. Obtenido de https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_ica_3168_2015.htm
- Maldonado, G. d. (octubre de 2013). *Revisión sistemática de Psidium (Myrtaceae) en la región occidental de Venezuela* . Obtenido de

<https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/11552/2014000000848.pdf?sequence=1&isAllowed=>

- N. Kameswara Rao, J. H. (2007). *Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma*. Obtenido de https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Manual_para_el_manejo_de_semillas_en_bancos_de_germoplasma_1261_01.pdf
- Ocaña, U. (2019). *Descripción de la estructura organizacional facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente*. Obtenido de <https://ufpso.edu.co/Estructura>
- Quiñones, J. R. (septiembre de 2015). *Manual diseño y organización de viveros* . Obtenido de <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Dise%C3%B1o-y-Organizaci%C3%B3n-de-Viveros.pdf>
- Rao, N. K., Hanson, J., Dulloo, M. E., Ghosh, K., & Larinde, D. N. (2007). *Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma*. Obtenido de https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Manual_para_el_manejo_de_semillas_en_bancos_de_germoplasma_1261_01.pdf
- Rivero Maldonado, G. (2017). *CONTRIBUCIONES AL ESTUDIO SISTEMÁTICO DE ESPECIES DE Psidium (MYRTACEAE) DE VENEZUELA*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/862/86254887003.pdf>
- SILO.TIPS. (20 de marzo de 2017). *Principales normas sobre semillas en Colombia*. Obtenido de <https://silo.tips/download/principales-normas-sobre-semillas-en-colombia-grupo-semillas-2010>
- Syngenta. (24 de agosto de 2020). *RIDOMIL GOLD 68 WG*. Obtenido de <https://www.syngenta.com.ar/product/crop-protection/fungicida/ridomil-gold-68-wg>
- U. (2019). *Descripción de la estructura organizacional facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente*. Obtenido de <https://ufpso.edu.co/Estructura>
- UFPSO. (1974). *Reseña Historica*. Obtenido de <https://ufpso.edu.co/Historia>

Universidad de Valencia. (2015). *Plantas - Banco de germoplasma*. Obtenido de http://www.jardibotanic.org/colbanc.php?idioma=_sp

Vanegas, C. J. (AGOSTO de 2019). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS SENDEROS INTERPRETATIVOS EN EL ÁREA DESTINADA AL PROYECTO JARDÍN BOTÁNICO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS, DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA*. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/2529/1/32586.pdf>

Villamil, J. M., & García, F. (2015). *Germinación de semillas*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf

Apéndices

Apéndice A. Formato de monitoreo de la semilla

| NOMBRE DEL ESTUDIANTE: | Duban Armando Manzano Barbosa | CÓDIGO: | 161646 | CEDULA: | 1091677525 |
|--|--|---|-------------|---|------------|
| PROGRAMA ACADÉMICO: | Ingeniería Ambiental | | | | |
| FECHA DE INCIO DE MONITOREO: | 20/10/2020 | | | | |
| NOMBRE DE LA EMPRESA: | Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña | | | | |
| NOMBRE COODINADOR DE PASANTIA: | Eimer Amaya Amaya | | | | |
| El formato debe diligenciarse cada vez que se le haga seguimiento al proceso de germinación de la especie estudiada. | | | | | |
| No. | FECHA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | APLICACIÓN DE INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS | TRANSPLANTE | OBSERVACIONES | |
| 1 | 20/10/2020 | No | No | | |
| 2 | 25/10/2020 | Si | No | Se encuentra la presencia de hormigas en el cultivo, por lo que se aplica insecticida para controlar la plaga. | |
| 4 | 30/10/2020 | No | No | | |
| 6 | 10/11/2020 | No | No | | |
| 7 | 20/11/2020 | No | No | | |
| 8 | 30/11/2020 | No | No | | |
| 9 | 5/12/2020 | No | No | | |
| 10 | 11/12/2020 | No | No | | |
| 11 | 16/12/2020 | No | Si | Se realiza el debido trasplante de las plántulas que están en su punto óptimo de crecimiento. | |
| 13 | 30/12/2020 | No | Si | Se verifica que el total de plántulas trasplantadas se encuentren desarrollándose de manera óptima para su posterior siembra. | |