

ACOMPANAMIENTO TÉCNICO EN LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES
NATIVAS DEL BOSQUE ANDINO Y EL ESTABLECIMIENTO DE UN
VIVERO FORESTAL COMUNITARIO EN LA RESERVA NATURAL
"UMBRAL CULTURAL HORIZONTES" BOGOTÁ, COLOMBIA.

PRESENTADO POR:

BENLY JAKELYNE ORTIZ ORTIZ
CÓDIGO: 20141085058

LAURA CAMILA ROMERO MOYA
CÓDIGO: 20152010035

DIRECTOR INTERNO:
FAVIO LÓPEZ BOTIA

DIRECTOR EXTERNO:
DIANA WIESNER

MODALIDAD: PASANTÍA



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA FORESTAL
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA
2022

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	1
3. OBJETIVOS	2
3.1 Objetivo general	2
3.2 Objetivos específicos	2
4. PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS DEL BOSQUE ANDINO CON FINES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA RESERVA NATURAL "UMBRAL CULTURAL HORIZONTES"	3
4.1 ÁREA DE ESTUDIO	3
4.2 ÁREAS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	3
4.2.1 Área de recolección N° 1	3
4.2.2 Área de recolección N° 2	6
4.3 RECOLECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL	7
4.3.1 <i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	8
4.3.1.1 Recolección de frutos	8
4.3.1.2 Obtención de semillas... ..	8
4.3.1.3 Selección y Caracterización de propágulos	8
4.3.2 <i>Viburnum thriphyllum</i> Benth	9
4.3.2.1 Recolección de frutos	9
4.3.2.2 Obtención de semillas	9
4.3.2.3 Selección y Caracterización de propágulos	10
4.3.3 <i>Clusia multiflora</i> Kunth	10
4.3.3.1 Recolección de frutos... ..	10
4.3.3.2 Obtención de semillas... ..	11
4.3.3.3 Selección y Caracterización de propágulos	12
4.3.4 <i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) Roem. & Schult	12
4.3.4.1 Recolección de frutos... ..	12

4.3.4.2 Obtención de semillas	13
4.3.4.3 Selección y Caracterización de propágulos	13
4.3.5 <i>Duranta mutisii</i> L.f.....	14
4.3.5.1 Recolección de frutos.....	14
4.3.5.2 Obtención de semillas.....	14
4.3.5.3 Selección y Caracterización de propágulos	15
4.3.6 <i>Miconia squamulosa</i>	15
4.3.6.1 Recolección de frutos.....	15
4.3.6.2 Obtención de semillas.....	16
4.3.6.3 Selección y Caracterización de propágulos	16
4.3.7 <i>Myrcianthes leucoxylo</i> (Ortega) McVaugh	17
4.3.7.1 Recolección de frutos.....	17
4.3.7.2 Obtención de semillas.....	17
4.3.7.3 Selección y Caracterización de propágulos	17
4.4 PROPAGACIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE RESCATE DE	
PLÁNTULAS	18
4.4.1 Trasplante de las plántulas.....	19
4.4.2 Fertilización de las plántulas.....	20
4.5 PRUEBAS DE CALIDAD DE SEMILLAS	20
4.5.1 Número de semillas por kilogramo.....	20
4.5.2 Viabilidad	20
4.6 ENSAYOS DE PROPAGACIÓN.....	21
4.6.1 Establecimiento.....	21
4.6.2 Siembra.....	22
5. RESULTADOS	24
5.1 Pruebas de calidad de semillas	24
5.2 Ensayos de propagación sexual	25
5.2.1 <i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.....	25
5.2.2 <i>Viburnum thriphyllum</i> Benth.....	27
5.2.3 <i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) Roem. & Schult.....	28
5.2.4 <i>Duranta mutisii</i> L.f.....	29

5.2.5 <i>Clusia multiflora</i> Kunth.....	30
5.2.6 <i>Miconia squamulosa</i>	32
5.2.7 <i>Myrcianthes leucoxylla</i> (Ortega) McVaugh.....	34
5.3 Reclutamiento de plántulas de <i>Cedrela montana</i>.....	35
6. FICHAS TÉCNICAS.....	37
7. CONCLUSIONES.....	48
8. RECOMENDACIONES.....	48
9. AGRADECIMIENTOS.....	49
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del municipio de Enciso, Santander	4
Figura 2. División política del Municipio de Enciso	4
Figura 3. Puntos de recolección del material vegetal en las fincas Alcázar, Arrayanal y Carrizal	5
Figura 4. Puntos de recolección del material vegetal en las fincas Seilan, la Sausa y el Jaboncillo.....	6
Figura 5. Mapa de localización general de la RNSC Umbral Cultural Horizontes	7
Figura 6. Frutos recolectados (a) e individuo seleccionado para la recolección (b)	8
Figura 7. Colecta de las inflorescencias para obtener los frutos (a) y frutos recolectados. (b)	9
Figura 8. Frutos sin impurezas (a) y frutos secados al aire libre (b)	10
Figura 9. Semillas de garrocho seleccionadas para la propagación	10
Figura 10. Frutos recolectados de la especie <i>Clusia multiflora</i>	11
Figura 11. Selección de frutos aptos para extraer las semillas (a) y frutos seleccionados para secar al aire libre. (b).....	11
Figura 12. Fruto con daños por parte de larvas (a) y semillas aptas para propagación (b)	12
Figura 13. Individuo seleccionado para recolectar (a) y frutos recolectados (b) de la especie <i>M. coriaceae</i>	12
Figura 14. Impurezas de los frutos de la especie <i>M. coriaceae</i> después del tamizado	13
Figura 15. Selección de propágulos para germinar, los frutos morados (maduros)	13
Figura 16. Frutos recolectados de la especie <i>Duranta mutisii</i>	14
Figura 17. Frutos seleccionados (a) y semillas extraídas manualmente (b)	14
Figura 18. Semillas seleccionadas para propagar de la especie <i>Duranta mutisii</i>	15
Figura 19. Frutos recolectados de la especie <i>Miconia squamulosa</i>	15
Figura 20. Método de secado para la obtención de semilla de la especie <i>Miconia squamulosa</i>	16
Figura 21. Proceso de selección de semillas para propagar de la especie <i>Miconia squamulosa</i>	16
Figura 22. Frutos recolectados de la especie <i>Myrcianthes leucoxylla</i>	17
Figura 23. Semillas extraídas y seleccionadas de la especie <i>M. leucoxylla</i>	18

Figura 24. Rescate de las plántulas (a) y plántulas con parte del fruto de la especie <i>C. montana</i> (b)	18
Figura 25. Plántulas trasplantadas a bolsas de polietileno (b) y Polisombra al 90% colocada encima de las plántulas (b)	19
Figura 26. Proceso del establecimiento y adecuación del sitio de germinación	21
Figura 27. Adecuación de la cama de germinación para la propagación de la especie <i>M. leucoxylla</i>	22
Figura 28. Proceso montaje de ensayo de propagación sexual.....	22
Figura 29. Diseño experimental al azar aplicado en el ensayo de germinación. T0 (amarillo), T1 (verde), T2 (rojo).....	23
Figura 30. Siembra de la especie <i>M. leucoxylla</i> en sustrato de tierra con cascarilla. ...	23
Figura 31. Curva de germinación de <i>Dodonaea viscosa</i>	25
Figura 32. Diagrama de caja de <i>Dodonaea viscosa</i>	26
Figura 33. Proceso de germinación de <i>Dodonaea viscosa</i>	26
Figura 34. Curva de germinación de <i>Clusia multiflora</i>	30
Figura 35. Diagrama de caja de <i>Clusia multiflora</i>	31
Figura 36. Proceso de germinación de <i>Clusia multiflora</i>	31
Figura 37. Curva de germinación de <i>Miconia squamulosa</i>	32
Figura 38. Diagrama de caja de <i>Miconia squamulosa</i>	33
Figura 39. Proceso de germinación de <i>Miconia squamulosa</i>	33
Figura 40. Cama de germinación afectada por las lluvias en la zona (a) y radícula de <i>M. leucoxylla</i> emergiendo (b)	34
Figura 41. Proceso de germinación de <i>M. leucoxylla</i>	35
Figura 42. Plántula viva y plántula muerta <i>Cedrela montana</i>	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sitios de recolección de frutos de cada especie.....	5
Tabla 2. Resultados obtenidos en las pruebas de calidad (ISTA).....	24

1. INTRODUCCIÓN

Los cerros Orientales de Bogotá hacen parte de la cordillera oriental del país, estos se extienden desde el sur al norte de la ciudad, siendo parte de áreas rurales de las localidades de Usme, San Cristóbal, Santa Fe, Chapinero y Usaquén, a su vez pertenecen a las áreas protegidas colombianas. Los cerros integran parte del corredor de conservación de Chingaza, Sumapaz y el Páramo de Guerrero, estos se conectan por el norte con la Reserva Forestal Productora Thomas Van der Hammen y por el sur con el Valle del Tunjuelo y el páramo de Sumapaz. Mediante la resolución 076 de 1977 del Ministerio de Agricultura declaró los cerros orientales como reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, con un área de 14.197 ha. (SDP, 2021)

Bogotá cuenta con una variedad de especies, que se concentran principalmente en las zonas periféricas de la ciudad, especialmente en los cerros orientales, donde es posible evidenciar especies de bosque andino y sub-páramo, como por ejemplo, romero de páramo (*Diplostephium rosmarinifolius*), pegamosco (*Bejaria resinosa*), piojo (*Arcytophyllum nitidum*), uva camarona (*Macleania rupestris*), uva de anís (*Cavendishia bracteata*), tinto (*Moninna aestuans*), tuno esmeraldo (*Miconia squamulosa*), hayuelo (*Dodonea viscosa*), arrayan (*Myrcianthes leucoxylla*), espino garbanzo (*Duranta mutissi*), chilco blanco (*Baccharis nitida*). (Fundación Cerros de Bogotá, 2021)

Por todos los cerros es común encontrar zonas de propiedad privada con un gran potencial de restauración y conservación de los diversos ecosistemas que allí se pueden encontrar, una de estas propiedades es La Reserva Natural de la Sociedad Civil "Umbral Cultural Horizontes" la cual tiene una extensión de tres hectáreas, se localiza específicamente en la zona rural de la localidad de Chapinero, al interior de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, a una altitud de 2850 m.s.n.m, limita al occidente con la localidad de Chapinero, al oriente con el Páramo de Las Moyas y al sur con la Quebrada Rosales y Quebrada la Vieja. (Fundación Cerros de Bogotá, 2021)

Se han realizado múltiples esfuerzos desde hace más de una década, por parte de la Fundación cerros de Bogotá; quienes son los que lideran todos los procesos participativos de la reserva, con el fin de consolidar diferentes planes y proyectos que permitan la recuperación parcial o total de la zona, regresando al ecosistema que allí se podía encontrar hace aproximadamente un siglo con ayuda de diversas disciplinas.

2. JUSTIFICACIÓN

La reserva se caracteriza por ser de gran importancia para la ciudad capitalina, por hacer parte de la Estructura Ecológica Principal de Bogotá, y la cual ha sido afectada por actividades de minería y reforestación con especies maderables no nativas, que han ocasionado la pérdida y

deterioro de los ecosistemas y fuentes hídricas principalmente. (Fundación Cerros de Bogotá, 2016).

Alrededor de 13.000 ha están conformadas por especies invasoras como eucalipto, retamo y *Pinus patula*, y las cuales a su vez son una amenaza constante para la zona debido a que estas especies son altamente combustibles y pueden llegar a ocasionar incendios forestales en épocas de verano, por otra parte al ser especies de gran altura y al no ser talados a su debido tiempo, pueden ocasionar en épocas lluviosas caídas de tipo "dominó" convirtiéndose en un alto riesgo para las construcciones y habitantes cercanos y por último este tipo de árboles han ocasionado la degradación del suelo, el deterioro de fuentes hídricas, es por esto que es urgente implementar un plan de restauración para las zonas más afectas de los cerros orientales de la capital. (OAB, 2017)

La propagación de especies nativa es uno de los primeros pasos a implementar en un plan de restauración, sin embargo, para la mayoría de especies en nuestro país, no existen protocolos o fichas técnicas que permitan dar una aproximación de la forma correcta de propagación, por tal motivo se vuelve fundamental el evaluar las condiciones ideales que permitan lograr una correcta propagación, para que a futuro se logre tener una restauración exitosa.

El presente documento evalúa la propagación sexual de las especies *Dodonaea viscosa*, *Viburnum thriphyllum*, *Myrsine coriaceae*, *Duranta mutisii*, *Clusia multiflora*, *Miconia squamulosa*, empleando tres sustratos: tierra, tierra con cascarilla y tierra con turba y el tratamiento pre germinativo de inmersión en agua a temperatura ambiente por 48 horas, a su vez la propagación mediante la técnica de rescate de plántulas de la especie *Cedrela montana*. Por último, evalúa la germinación de la especie *Myrcianthes leucoxylla* en sustrato de Tierra con cascarilla.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Apoyar en el establecimiento del vivero comunitario y en la propagación de especies nativas incorporadas en plan de restauración ecológica en la reserva natural de la sociedad civil "umbral cultural horizontes".

3.2 Objetivos específicos

- Facilitar la evaluación técnica de la germinación de las especies *Dodonaea viscosa*, *Viburnum thriphyllum*, *Myrsine coriaceae*, *Duranta mutisii*, *Clusia multiflora*, *Miconia squamulosa* y el porcentaje de sobrevivencia por la técnica de rescate de plántulas de la especie *Cedrela montana*.
- Establecer la propagación y manejo de las especies seleccionadas.
- Generar fichas técnicas informativas que apoyen el conocimiento en el vivero comunitario de la reserva.

4. PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS DEL BOSQUE ANDINO CON FINES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA RESERVA NATURAL "UMBRAL CULTURAL HORIZONTES"

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se realizó en la Reserva Natural de la Sociedad Civil "Umbral Cultural Horizontes" la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, específicamente en la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá; tiene una extensión de 3 hectáreas y se encuentra catalogado como un predio privado. Se encuentra a una elevación promedio de 2850 m.s.n.m. Limita al sur con la Quebrada la Vieja y la Quebrada Rosales, al Occidente con el área urbana de la localidad de Chapinero y al Oriente con el Páramo de Las Moyas.

4.2 ÁREAS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

La recolección del material vegetal se llevó a cabo en dos zonas, la primera en los alrededores de las veredas de Aguablanca y Cortaderas del Municipio de Enciso en el departamento de Santander y la segunda en la zona de estudio en la Reserva Natural de la Sociedad Civil "Umbral Cultural Horizontes".

4.2.1 Área de recolección N° 1

El área número uno se localiza al oriente del departamento de Santander, en el municipio de Enciso (figura 1), en las coordenadas 6°40'03.22" N y 72°42'00.04" W, a una altitud de 1574 m.s.n.m, cuenta con unatemperatura promedio de 20° C, aunque la provincia tiene una temperatura que oscila entre los 6 y los 27 grados centígrados, presentando un ambiente variado de tierras cálidas, frías y relictos de páramos. (ALCALDIA MUNICIPAL DE ENCISO SANTANDER, 2019)

El municipio tiene una altura sobre el nivel del mar que varía de 1.000 m.s.n.m. en el extremo sur sobre las riveras del Río Servita a 3.800 m.s.n.m., en el extremo oriental en la Cordillera de Cisneros de la vereda Cochagá. Posee los pisos térmicos templado, frío y paramuno. Tiene una temperatura que oscila entre 12 y 25 grados centígrados, y la precipitación promedio es de 1300 milímetros anuales. (Cárdenas, 2003)



Figura 1. Localización del municipio de Enciso, Santander.

Limita al norte con el municipio de Málaga y Concepción, al sur con los municipios de Capitanejo y San Miguel, al oriente con el municipio de Carcasi y al occidente con el municipio de San José de Miranda, según la división política, está conformado por el casco urbano, 15 veredas y el centro poblado de Peña Colorada (figura 2), (ALCALDIA MUNICIPAL DE ENCISO SANTANDER, 2019)

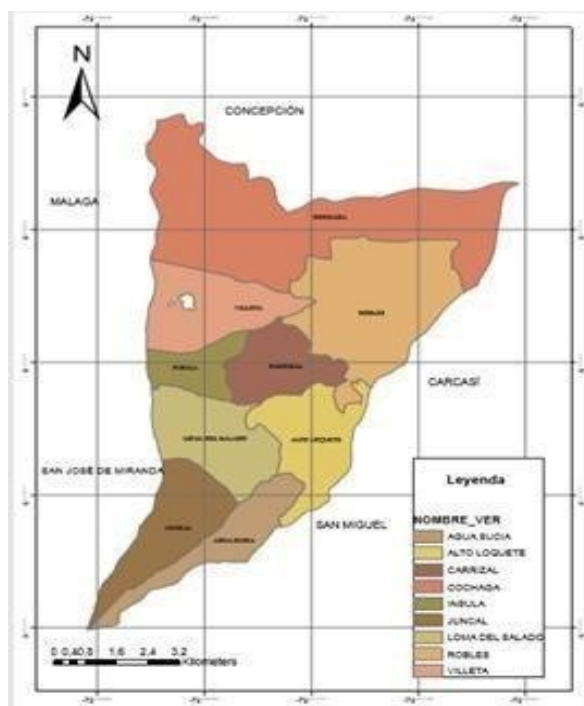


Figura 2. División política del Municipio de Enciso. Fuente: propia

Ya como tal el área de recolección se centró en las veredas Cortaderas y Aguablanca, las cuales se encuentran a una distancia del casco urbano de 6 km y 3.9 km respectivamente. En la Vereda Cortaderas, se recolectó en cinco fincas, denominadas Alcázar, Arrayanal, Carrizal, Seilan y la Sausa. Por otra parte, en la vereda Aguablanca se recolectó, en la finca el Jaboncillo. En la tabla 1 se puede observar qué especies se recolectaron en cada finca mencionada.

Tabla 1. Sitios de recolección de frutos de cada especie.

Vereda	Finca	Especies recolectadas
Cortaderas	Alcazar	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>
	Arrayanal	<i>Myrsine coriaceae</i>
		<i>Clusia multiflora</i>
		<i>Viburnum</i>
	Carrizal	<i>Myrsine coriaceae</i>
		<i>Clusia multiflora</i>
		<i>Viburnum</i>
Seilan	<i>Dodonea viscosa</i>	
La Sausa	<i>Dodonea viscosa</i>	
Aguablanca	El Jaboncillo	<i>Garbancillo</i>

En la figura 3 y 4, se muestra los puntos de recolección de las diferentes especies, los cuales están señalados con color para cada especie.

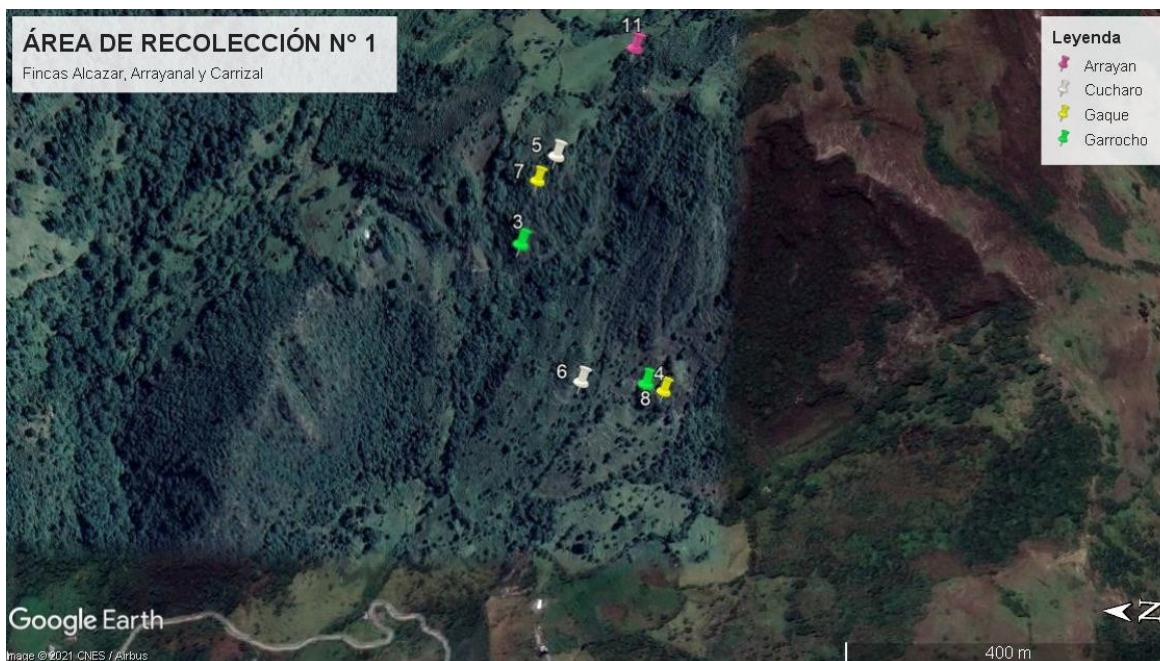


Figura 3. Puntos de recolección del material vegetal en las fincas Alcázar, Arrayanal y Carrizal.



Figura 4. Puntos de recolección del material vegetal en las fincas Seilan, la Sausa y el Jaboncillo.

4.2.2 Área de recolección N° 2

En este caso se recolectaron las semillas directamente en La Reserva natural de la Sociedad Civil Umbral Cultural Horizontes (figura 5), la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, específicamente en la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá; es un predio privado denominado Horizontes, con una extensión de tres 3 Hectáreas y 1329.91 metros cuadrados, a una elevación promedio de 2850 m.s.n.m. Limita al Occidente con el área urbana de la localidad de Chapinero, al Oriente con el Páramo de las Moyas y al sur con la Quebrada Rosales y Quebrada la Vieja y figura como área protegida a servicio de la sociedad civil. En esta área se recolectaron las semillas de la especie *Miconia squamulosa*.

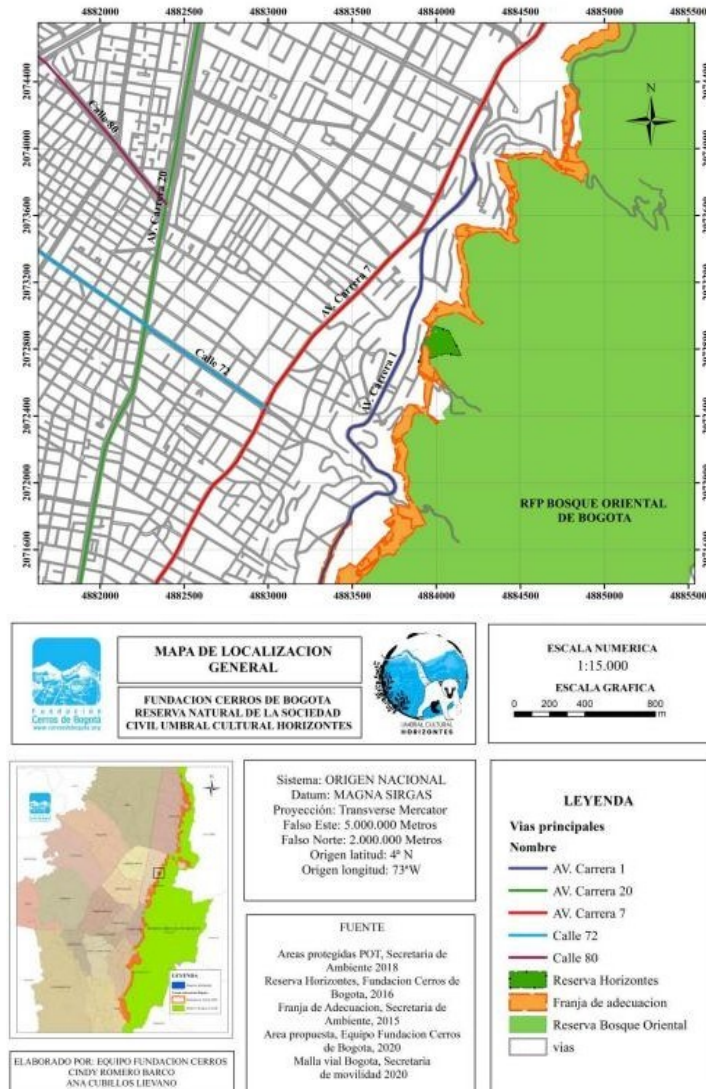


Figura 5. Mapa de localización general de la RNSC Umbral Cultural Horizontes Fuente: Romero & Cubillos (2021)

4.3 RECOLECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

La recolección del material vegetal se realizó por medio de recorridos y con ayuda de campesinos de la región conocedores de las especies, la cantidad y calidad de las semillas estuvo condicionado por la disponibilidad, fenología y las condiciones ambientales presentes en el momento de recolección. Para cada especie se llenaron formatos de recolección y de fuentes semilleros, con información como nombre común, fecha de colecta, lugar de colección, coordenada, altitud, familia, nombre científico, entre otras.

Una vez recolectado el material vegetal se procedió a realizar labores de secado al aire libre con ayuda de la luz solar, extracción de semillas por medio de macerado para aquellas especies que contaban con estructuras como endocarpio, mesocarpio y epicarpio, así mismo

como procesos de aventado, tamizado o separación de manera manual de impurezas presentes en las semillas. A continuación, se describirá el método de obtención de semillas que se llevó a cabo para cada especie.

4.3.1 *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.

4.3.1.1 Recolección de frutos

La recolección se llevó a cabo en el mes de junio, por el método manual, identificando los individuos de porte alto, con frutos maduros secos y cerrados de color café. Posteriormente fueron depositados en bolsas plásticas herméticas ziploc de 25 x 25cm, tal como se muestra en la figura 6.

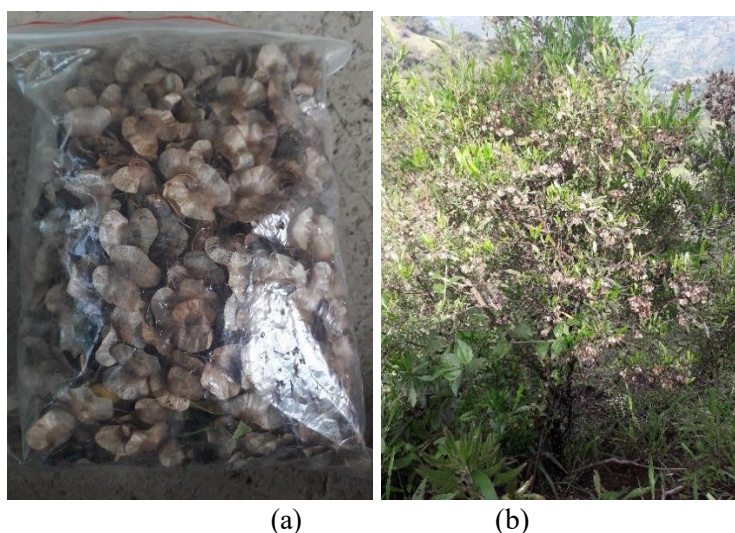


Figura 6. Frutos recolectados (a) e individuo seleccionado para la recolección (b)

4.3.1.2 Obtención de semillas

Para obtener las semillas de los frutos se hizo por dos métodos manuales, el primero dejando los frutos en la bolsa ziploc y comprimiéndola para que de esta manera obtener las semillas, las cuales se depositaban en el fondo de la bolsa, el otro método fue abriendo cada fruto y sacando una a una las semillas.

4.3.1.3 Selección y Caracterización de propágulos

Teniendo en cuenta que el material colectado disponible era mayor al requerido se procedió a separar las semillas de acuerdo a su color característico de maduración, presencia de agentes patógenos o daño en el material por insectos u otros. Para esta especie se encontraron semillas con perforaciones por parte de escarabajos y con presencia de patógenos.

4.3.2 *Viburnum thriphyllum* Benth.

4.3.2.1 Recolección de frutos

Para la selección de los individuos se escogieron aquellos de porte alto y con frutos maduros de color morado oscuro como se muestra en la figura 7, aunque en el momento de recolección todos se encontraban en su etapa de fructificación, cuando las ramas eran demasiado altas se hizo uso de machete para poder cortar las ramas más próximas o las umbelas donde se encontraban los frutos, en los individuos más bajos la recolección fue de tipo manual cortando toda la estructura de la inflorescencia y depositándola en bolsas herméticas de ziploc.



Figura 7. Colecta de las inflorescencias para obtener los frutos (a) y frutos recolectados. (b)

4.3.2.2 Obtención de semillas

Para obtener las semillas se realizó manualmente, para esto fue necesario separar cada fruto del pedicelo de las inflorescencias, una vez esto se colocaron los frutos sobre un costal de polipropileno en una bandeja metálica, esto para su posterior secado al aire libre con ayuda de la luz solar como se muestra en la figura 8, esto se realizó aproximadamente por tres días, hasta que el pericarpio del fruto estuviera totalmente seco.

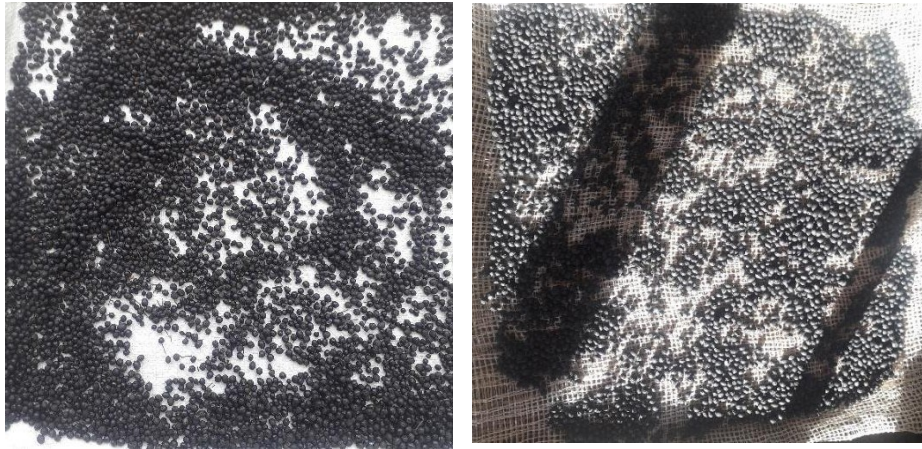


Figura 8. Frutos sin impurezas (a) y frutos secados al aire libre (b)

4.3.2.3 Selección y Caracterización de propágulos

Para seleccionar las semillas óptimas para propagar se tuvo en cuenta el color característico de maduración, el tamaño, presencia de agentes patógeno y daño en el material por insectos u otros, como se muestra en la figura 9. El material vegetal de esta especie presentó semillas con perforaciones principalmente.



Figura 9. Semillas de garrocho seleccionadas para la propagación.

4.3.3 *Clusia multiflora* Kunth

4.3.3.1 Recolección de frutos

Para la recolecta de los frutos de esta especie se realizó en el mes de junio, en la zona los individuos identificados no todos tenían los frutos maduros, los que si se colectaron de manera manual seleccionando en los posible los frutos de color verde amarillento con los lóculos totalmente abiertos exponiendo

a la vista las semillas ariladas. Una vez recolectados se iban depositando en bolsas plásticas como se puede observar en la figura 10.



Figura 10. Frutos recolectados de la especie *Clusia multiflora*.

4.3.3.2 Obtención de semillas

Cada fruto por lo general estaba conformado por cinco lóculos y en cada lóculo se obtenía aproximadamente tres semillas, para un total promedio de 15 semillas por fruto, para obtener como tal cada semilla basto primero con separar los frutos abiertos de los cerrados como se observa en la figura 11-a, luego de esto a los frutos abiertos se extrajeron las semillas manualmente, adicionalmente, los frutos cerrados pero con tonalidades verde amarillentas se extendieron sobre un costal en una bandeja metálica, esto para secarlos al aire libre con la luz solar durante tres días, con el fin de que los frutos se abrieran totalmente como se observa en la figura 11-b, los que no se lograron eclosionar fue necesario abrirlos de manera mecánica con ayuda de una navaja o con las yemas de los dedos.



Figura 11. Selección de frutos aptos para extraer las semillas (a) y frutos seleccionados para secar al aire libre. (b)

4.3.3.3 Selección y Caracterización de propágulos

En cuanto a la selección y caracterización de semillas óptimas para propagar, se tuvo en cuenta el color característico de maduración, el tamaño (figura 12-b), daños por patógenos perforaciones o daño en el fruto por larvas u orugas, como se puede observar en la figura 12-a.

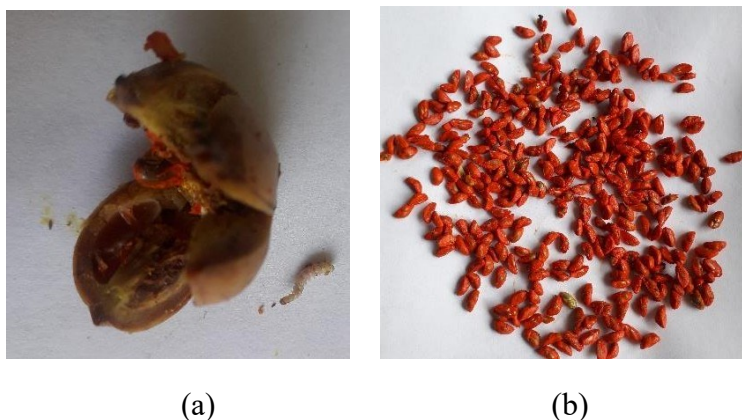


Figura 12. Fruto con daños por parte de larvas (a) y semillas aptas para propagación (b)

4.3.4 *Myrsine coriaceae* (Sw.) Roem. & Schult.

4.3.4.1 Recolección de frutos

La recolección de frutos de esta especie se llevó a cabo en el mes de junio, se tuvo en cuenta principalmente el tamaño del fruto y el color característico de maduración del fruto que en este caso es de color morado tornándose a negro como se observa en la figura 13-b, la recolección fue de tipo manual, los frutos recolectados casi siempre venían acompañados de frutos verdes y de hojas debido a que las hojas se encuentran agrupadas en los extremos apicales de las ramas, como se observar en la figura 13-a, por otra parte cuando los individuos eran muy altos se hizo uso del machete para cortar las ramas más próximas y así obtener los frutos. Por último, los frutos se depositaron en bolsas herméticas ziploc de 25cm x 25 cm.



Figura 13. Individuo seleccionado para recolectar (a) y frutos recolectados (b) de la especie *M. coriaceae*.

4.3.4.2 Obtención de semillas

Para la obtención de semillas primero se realizó un proceso de tamizado usando un colador de cocina para eliminar aquellas impurezas presentes en el material vegetal recolectado como se observa en la figura 14, a su vez de manera manual se quitaron los restos de hojas y los pedicelos. Por otra parte, se colocaron las semillas en un papel periódico sobre una bandeja, posteriormente se secaron al aire libre en las horas de luz solar de la zona de colecta.



Figura 14. Impurezas de los frutos de la especie *M. coriaceae* después del tamizado.

4.3.4.3 Selección y Caracterización de propágulos

Teniendo en cuenta que el material colectado disponible era mayor al requerido se procedió a separar las semillas teniendo en cuenta el color característico de maduración en este caso es de color morado o negro, estos se separaron de los frutos verdes, como se puede observar en la figura 15.

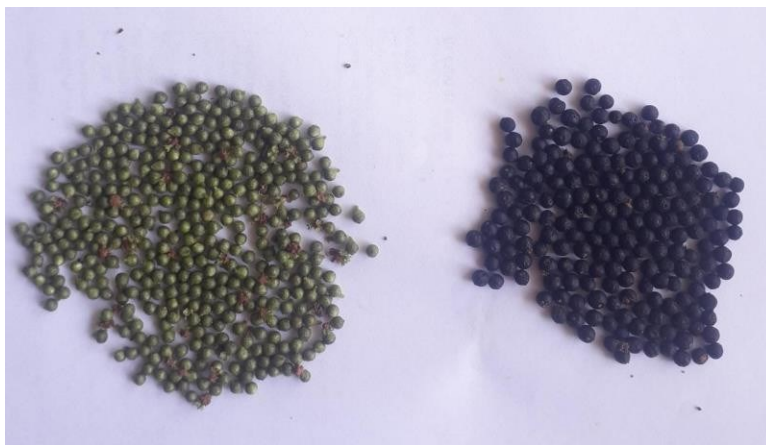


Figura 15. Selección de propágulos para germinar, los frutos morados (maduros).

4.3.5 *Duranta mutisii* L.f.

4.3.5.1 Recolección de frutos

La recolección de los frutos se realizó a principios del mes de junio, esta se hizo manualmente y depositándolos en bolsas herméticas ziploc de 25 cm x 25 cm y otras (figura 16), los frutos prioritarios de recolección eran aquellos que presentaran una tonalidad amarilla o anaranjada.



Figura 16. Frutos recolectados de la especie *Duranta mutisii*

4.3.5.2 Obtención de semillas

Para extraer las semillas de cada fruto primero fue necesario separar aquellos frutos maduros de los verdes (figura 17-a), una vez esto se colocaron los frutos maduros en un colador convencional y de manera manual con ayuda de las yemas de los dedos ejerciendo fuerza sobre los frutos se fue deshaciendo todo el recubrimiento carnoso del fruto (figura 17-b), posterior a esto en un balde amplio con agua se sumergió el colador con el fin de que las partes sobrantes (pericarpio) flotaran en el agua y se separan de las semillas que quedaban en el fondo del colador. Por último, las semillas obtenidas se secaron al aire libre, esto para evitar daño por exceso de humedad, puesto que una vez obtenidas las semillas estas quedaban con agua.



(a)



(b)

Figura 17. Frutos seleccionados (a) y semillas extraídas manualmente (b)

4.3.5.3 Selección y Caracterización de propágulos

Para seleccionar las semillas óptimas para germinar primero debían estar completamente secas después del procedimiento mencionado en el anterior ítem, una vez esto se sacaron aquellas semillas que presentaran perforaciones como se observa en la figura 18, porque varias semillas se observaron con estos daños por ciertos agentes externos, a su vez las semillas que no estaban completas.



Figura 18. Semillas seleccionadas para propagar de la especie *Duranta mutisii*

4.3.6 *Miconia squamulosa*

4.3.6.1 Recolección de frutos

La recolección de los frutos se realizó a principios del mes de junio, se hizo manualmente y depositándolos en bolsas herméticas ziploc de 50 cm x 50cm como se observa en la figura 19, los frutos que se tenían principalmente en cuenta eran aquellos con coloraciones verdosas.



Figura 19. Frutos recolectados de la especie *Miconia squamulosa*

4.3.6.2 Obtención de semillas

Se realizaron dos métodos para la obtención de la semilla debido a su pequeño tamaño, en primer lugar, se extrajeron el mismo día de la recolecta, mientras los frutos estaban frescos, para este caso la obtención de semillas se dificultó, por lo tanto, se procedió a un segundo método donde los frutos recolectados se dejaron secar por aproximadamente dos semanas, lo que permitió que la pulpa no fuera un impedimento al momento de extraer las semillas como se observa en la figura 20.



Figura 20. Método de secado para la obtención de semilla de la especie *Miconia squamulosa*

4.3.6.3 Selección y Caracterización de propágulos

Con el fin de seleccionar las mejores semillas para el proceso de propagación se tuvieron en cuenta aspectos como que tuvieran una coloración crema y no tendieran a tener zonas de color negro como se observa en la figura 21, además de separar aquellas que se encontraban partidas o con algún tipo de afectación por patógenos biológicos.



Figura 21. Proceso de selección de semillas para propagar de la especie *Miconia squamulosa*

4.3.7 *Myrcianthes leucoxylla* (Ortega) McVaugh

4.3.7.1 Recolección de frutos

Para la recolección de los frutos se realizó a principios del mes de septiembre, porque en el mes de junio que fue cuando se recolectó las demás especies, esta especie está apenas en su etapa de floración, los individuos seleccionados presentaban un porte alto y se encontraban en su mayoría en asociaciones dominantes, a su vez los frutos presentaban su color rojizo característico de la maduración como se observa en la figura 22, una vez colectados se iban depositando en bolsas herméticas ziploc de 25 cm x 25 cm.



Figura 22. Frutos recolectados de la especie *Myrcianthes leucoxylla*

4.3.7.2 Obtención de semillas

Para obtener las semillas se realizó manualmente, deshaciendo completamente con las yemas de los dedos el exocarpo y el mesocarpo del fruto, en promedio por fruto se obtenía de 4 a 5 semillas, estas de color verde.

4.3.7.3 Selección y Caracterización de propágulos

Para seleccionar las semillas a germinar se tuvo en cuenta el tamaño, el color de maduración, la presencia de daños por parte de patógenos, insectos u otros agentes. Se presentaron semillas con pudrición en el interior, así mismo con daños por parte de larvas ya que se encontraban al sacar las semillas del fruto. Una vez seleccionadas se dejaron sobre papel periódico y se secaron al sol para eliminar restos sobrantes de agua por parte de la estructura carnosa del fruto y así evitar el daño de las semillas antes de la siembra (figura 23).



Figura 23. semillas extraídas y seleccionadas de la especie *M. leucoxyloides*

4.4 PROPAGACIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE RESCATE DE PLÁNTULAS

El reclutamiento de las plántulas se realizó también en el área de recolección número uno, ubicada en el municipio de Enciso, en el departamento de Santander, específicamente en la vereda cortaderas, finca el Alcázar, la cual se encuentra a una altura aproximada de 2450 m.s.n.m. Para acceder a la zona se contó con acompañamiento de un habitante de la región, el recorrido tomó alrededor de seis horas, la colecta de las plántulas se llevó a cabo a principios del mes de septiembre, puesto que en el momento de la colecta de las demás especies los individuos ya habían abierto las capsulas y no había presencia de semillas. El método de reclutamiento fue de tipo manual, arrancando las plántulas presentes debajo de los árboles progenitores como se observa en la figura 24-a, y depositándolas de manera ordenada sobre una bolsa plástica cubriendo solamente la raíz de estos, en total se recolectaron 200 individuos, los cuales posteriormente se transportaron de un día para otro desde el sitio de recolección hasta la fundación Cerros de Bogotá.

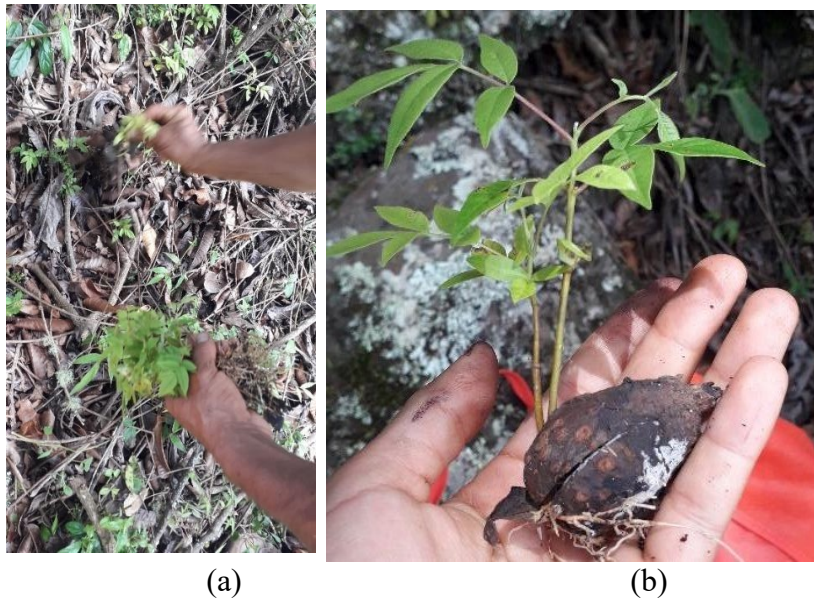


Figura 24. Rescate de las plántulas (a) y plántulas con parte del fruto de la especie *C. montana* (b)

4.4.1 Trasplante de las plántulas

El trasplante de las plántulas se realizó el día sábado 4 de septiembre en horas de la mañana con ayuda de voluntarios de la reserva, primero se llenaron unas bolsas de 15cm x 20cm con tierra con cascarilla, una vez esto se sembraron por bolsa una plántula de modo que quedaran en todo el centro de esta y la tierra cubriera en su totalidad la raíz como se observa en la figura 25-a, de las 200 plántulas reclutadas se sembraron 190 debido a que algunas no cumplían con las condiciones óptimas, estaban secas o no tenían completa la raíz. Se procedió a regarlas con una regadera de 8 litros y a cubrir con una polisombra negra como se observa en la figura 25-b, esto para conservar la humedad y a su vez para proporcionar el ambiente ideal de crecimiento de la especie, ya que esta necesita sombra en sus primeros estados de crecimiento. El riego se llevó a cabo cada 3 días durante la época de verano, luego de esto el riego fue con el agua lluvia.

Se evaluó el porcentaje de sobrevivencia y mortalidad de individuos en un periodo de evaluación de tres meses mediante la siguientes formulas.

$$\%Supervivencia = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos vivos}}{N^{\circ} \text{ total de Individuos trasplantados}} * 100$$

$$\%Mortalidad = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos muertos}}{N^{\circ} \text{ total de Individuos trasplantados}} * 100$$



(a)



(b)

Figura 25. Plántulas trasplantadas a bolsas de polietileno (a) y Polisombra al 90% colocada encima de las plántulas (b)

4.4.2 Fertilización de las plántulas

La fertilización se hizo a través del riego, un mes después de la siembra para esto, se mezcló 50 gramos de fertilizante granulado triple 18 (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) en 8 litros de agua. Esto con el fin de proporcionar nutrientes a las plántulas, suministrando nutrientes de forma controlada y evitando las deficiencias del sustrato, permitiendo que estas crezcan sanas y fuertes.

4.5 PRUEBAS DE CALIDAD DE SEMILLAS

Se realizaron varias pruebas de calidad de semillas con base a las normas de la International Seed Testing Association (ISTA), como determinación de semillas por kilogramo y ensayos de viabilidad.

4.5.1 Número de semillas por kilogramo

Para determinar el número de semillas por kilogramo para cada una de las especies se tomaron 8 submuestras de 100 semillas cada una, se pesaron con una balanza gramera digital y se calculó el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad. En caso de que el coeficiente de variabilidad fuera igual 4% o menor se consideraba aceptable. Calculando de esta manera el número de semillas por kilogramos por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Varianza} = \frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

x: Peso de cada réplica en gramos

n: número de réplicas

Desviación estándar: $S = \sqrt{\text{varianza}}$

Coeficiente de variación: $CV = (S/\text{Promedio}) \times 100$

Promedio: Peso promedio de 100 semillas

4.5.2 Viabilidad

Para determinar la viabilidad se empleó el método por inmersión en agua, tomando una muestra de 500 semillas por cada especie y depositándolas en agua a temperatura ambiente, pasado un periodo corto de tiempo se contaron las semillas sumergidas (viables) en el fondo del recipiente. Este ensayo de viabilidad indica la máxima germinación posible que puede esperarse. Para determinar el porcentaje de viabilidad se utilizó la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Viabilidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ semillas sumergidas}}{\text{Número total de semillas}} * 100$$

4.6 ENSAYOS DE PROPAGACIÓN

Los ensayos de propagación se realizaron en el vivero comunitario de la Reserva “Umbral Cultural Los Horizontes” ubicado en los cerros orientales de Bogotá, a una altitud de, con una zona de clima con una temperatura promedio de °C.

4.6.1 Establecimiento

Para el establecimiento y preparación de las camas de germinación se procedió a extraer parte de sustrato de tierra presente en el momento en cada cama, para los sustratos de tierra y tierra con cascarilla de arroz se hizo un tamizado con ayuda de un costal de fibra. Cada cama de germinación contaba con un área promedio de 0,6 metros cuadrados y se relleno a una profundidad de 20 cm con cada sustrato, Los sustratos usados fue tierra, tierra con turba (1:1) y tierra con cascarilla de arroz (3:1). Se usaron de 6 camas de germinación, 2 camas por sustrato y 3 repeticiones por tratamiento, se desinfectó los sustratos con oxiclورو de cobre a una razón de 3gramos/litro de agua. Por último, se delimitó en cada cama las repeticiones para cada especie con ayuda de un hilo blanco, todo lo anterior se puede observar en la figura 26.



Figura 26. Proceso del establecimiento y adecuación del sitio de germinación.

Para el establecimiento y preparación de la cama de germinación de la especie *Myrcianthes leucoxylla* (arrayan) fue diferente, esta se hizo con un sustrato de tierra con cascarilla de arroz, como se observa en la figura 27.



Figura 27. Adecuación de la cama de germinación para la propagación de la especie *M. leucoxylla*.

4.6.2 Siembra

De acuerdo al tamaño se usaron dos tipos de siembra, al voleo para aquellas semillas menores a 3mm específicamente para la especie *Miconia squamulosa*, las demás especies si se sembraron de manera directa a una profundidad de 1 cm a una distancia entre ellas de 4 cm, se realizó un diseño experimental por bloques , sembrando 24 semillas por tratamiento To (Testigo) sustrato de tierra , T1 (tierra con cascarilla) y T2 (tierra con turba), con 3 repeticiones cada uno, para un total de 222 semillas por especie, y un total de 1332 semillas como se observa en la figura 29. Las semillas se dejaron en inmersión por 48 horas, se tomaron observaciones del número de semillas germinadas cada 15 días, en un periodo de evaluación de cuatro meses, por medio de un formato de seguimiento de germinación para cada especie, con información como nombre científico, nombre común, fecha de siembra, tratamiento pregerminativos, tratamiento, N° de semillas sembradas, fecha inicial de germinación, N° de semillas germinadas, N° de semillas sin germinar y fecha de observación, todo lo anterior se observa en la figura 28.



Figura 28. Proceso montaje de ensayo de propagación sexual

Dodonaea viscosa	Derris nutans	Fibumum triphyllum	Miconia squamulosa	Clusia multiflora	Myrsine coriacea	Dodonaea viscosa	Derris nutans	Fibumum triphyllum	Miconia squamulosa	Clusia multiflora	Myrsine coriacea	Dodonaea viscosa	Derris nutans	Fibumum triphyllum	Miconia squamulosa	Clusia multiflora	Myrsine coriacea

Figura 29. Diseño experimental al azar aplicado en el ensayo de germinación. T0 (amarillo), T1 (verde), T2 (rojo).

Se definió como variable principal el porcentaje de germinación encontrado en cada uno de los tratamientos calculándolo mediante la división entre el número de semillas germinadas con el tamaño de la muestra, multiplicado por 100. Cabe aclarar que esto se analizó desde el periodo de germinación, en este caso en el momento en que se dio el primer registro de la plántula germinada, hasta el momento que se estabilice la germinación.

Se utilizó el software R proyect, que nos permitió realizar el análisis de los datos para determinar si eran paramétricos o no paramétricos mediante la prueba de ShapiroWilk. Para los datos no paramétricos se aplicó el test de Kruskal-Wallis y para los paramétricos se aplicó un Análisis de Varianza (ANOVA). Finalmente, para determinar la curva de germinación de cada una de las especies, se procesaron los datos en Microsoft Excel 2016 y se procedió a graficar.

Para la siembra de las semillas de la especie *Myrcianthes leucoxylla* esta se hizo en siete hileras, en cada hilera se sembraron en promedio 112 semillas, para un total de 781 semillas, a una profundidad de un centímetro y a una distancia entre columnas aproximada de 10 centímetros, como se puede observar en la figura 30, posterior a esto, se regaron y se cubrieron con una polisombra negra, esta para acelerar la germinación y porque esta especie requiere de sombra en su estado juvenil (Mahecha et al., 2004). Se tomaron observaciones del número de semillas germinadas en un periodo de evaluación de 3 meses.



Figura 30. Siembra de la especie *M. leucoxylla* en sustrato de tierra con cascarilla

5. RESULTADOS

5.1. Pruebas de calidad de semillas

En primer lugar, se presentan los resultados de las pruebas de calidad ISTA en relación a cada especie, las semillas por kilogramos y su viabilidad.

Tabla 2. Resultados obtenidos en las pruebas de calidad (ISTA)

Especie		Prueba Calidad ISTA	
Nombre común	Nombre científico	Semillas/Kilo	Viabilidad (%)
Hayuelo	<i>Dodonea viscosa</i>	100.794	97,4
Garbancillo	<i>Duranta mutisii</i>	65.746	99,2
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i>	8.972	46,4
Tuno esmeraldo	<i>Miconia squamulosa</i>	278.261	89,5
Gaque	<i>Clusia multiflora</i>	33.920	69,6
Cucharo rosado	<i>Myrsine coriácea</i>	39.655	61

Con la determinación del número de semillas por kilo de cada especie, se tuvo una referencia de la cantidad de semillas que se requieren por unidad de peso a la hora de necesitar material vegetal para realizar futuros ensayos de germinación en el vivero. La cantidad de semillas por kilogramo vario de acuerdo al tamaño de estas, las semillas grandes tuvieron un mayor peso que las pequeñas del mismo peso específico (Ffolliott & Thames, 1983), es por esto que las semillas del tuno siendo las más pequeñas presentaron la mayor cantidad de semillas por kilogramo y el garrocho la especie con menos cantidad de semillas por kilogramo debido a su mayor tamaño, como se puede observar en la tabla 2. Por otra parte, el coeficiente de variación de todas las especies estuvo por debajo del 4% siendo aceptable los resultados y aplicables con fines prácticos.

Respecto al ensayo de viabilidad por inmersión en agua, el porcentaje de viabilidad de las especies oscila entre el 46 y el 99%, como se puede observar en la tabla 2, siendo *Viburnum triphyllum*, *Myrsine coriácea* y *Clusia multiflora*, las especies que presentaron los valores más bajos, posiblemente se debió a que contaban con el pericarpio y con parte del arilo en el caso del gaque, que permitían que parte de las semillas flotaran y se clasificaran como no viables. Por su parte, las especies *Dodonea viscosa* y *Duranta mutisii* presentaron los valores más altos para este ensayo, puesto que casi todas las semillas se sumergieron una vez se depositaron en el agua. Sin embargo, se recomienda realizar la prueba de viabilidad usando la prueba de corte para garantizar con más exactitud el porcentaje de viabilidad, este método consiste en tomar una muestra de 100 semillas, abrir cada semilla con un cuchillo, por la mitad y observar y anotar la cantidad de semillas que tienen un endospermo y embrión sano, bien desarrollado y completo.

5.2 Ensayos de propagación sexual

5.2.1 *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.

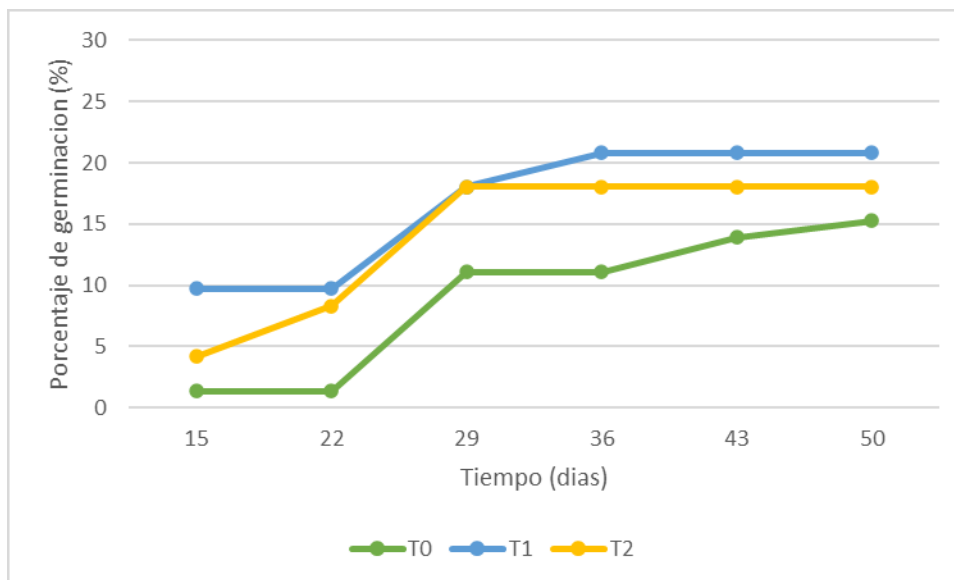


Figura 31. Curva de germinación de *Dodonaea viscosa*

El hayuelo mostró resultados positivos de germinación 15 días después del día de la siembra, en registros superiores se observó una mortalidad en todos los tratamientos por daños por parte de agentes biológicos posiblemente de insectos, babosas o polillas, puesto que se observada daños en los cotiledones y en el tallo de la plántula. El mayor porcentaje de germinación se presentó en el tratamiento de cascarilla de arroz y el menor porcentaje de germinación en el testigo como se observa en la figura 31.

Para los valores referentes a la especie *Dodonaea viscosa* con respecto a la prueba de Shapiro Wilk se encontró que los valores presentan una distribución normal con un p valor de 0,2647. Al ser estos datos paramétricos, se realizó la prueba ANOVA que buscó encontrar posibles diferencias significativas entre los valores de cada tratamiento por medio del análisis de varianzas. Como se muestra en la figura 32, no se encontró diferencias significativas en los valores por tratamiento, debido a que su p valor es mayor a 0.05 siendo este de 0,893.

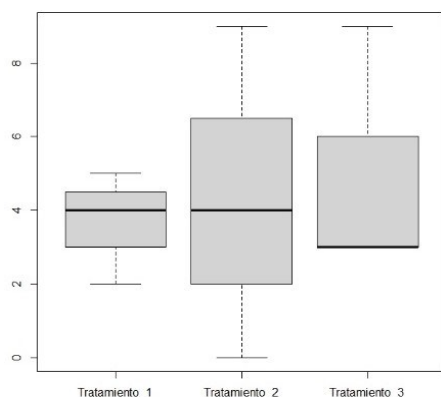


Figura 32. Diagrama de caja de *Dodonaea viscosa*

Si bien no existen diferencias significativas en los tratamientos, se puede apreciar que los tratamientos difieren en los valores mínimos de cada uno siendo el tratamiento 3 el que presentó el mayor valor mínimo de germinación., el tratamiento 1 presentó el menor valor máximo de germinación, los tratamientos 2 y 3 presentan los mayores valores máximos de germinación, las medianas de los tratamientos presentan valores de 4, 4 y 3 respectivamente.

Por otro lado, los posibles resultados de germinación se deben a que la semilla de esta especie presenta una latencia de tipo exógena, la cual se caracteriza por presentar retraso en la germinación, debido a que tienen una cubierta seminal es impermeable, con el embrión dentro de esta que conserva la semilla con bajo contenido de humedad durante varios años aun con temperaturas elevadas. (Varela & Arana, 2011). En un estudio realizado por (Segura, Serna & Zavala, 2006), se evaluó tres tratamientos pre germinativos a la semilla de hayuelo, uno de ellos fue realizando inmersión en ácido sulfúrico (98%) a 1° C, durante 95 minutos, para posteriormente lavar con agua y dejando en remojo a temperatura ambiente durante 20 horas, el segundo realizando todo lo anterior solo que se dejaron secar antes de la siembra reduciendo hasta un 20% la humedad y el tercero igual al anterior pero el contenido de humedad se redujo a un 10%, para luego mantenerlas una vez más en remojo por 20 horas y por último secándolas hasta eliminar el 80% de la humedad, estos tratamientos obtuvieron porcentajes de germinación del 53, 58 y 83 % respectivamente.



Figura 33. Proceso de germinación de *Dodonaea viscosa*

Por otra parte, se puede obtener porcentajes de germinación del 98% cuando se realiza el tratamiento de agua caliente a 75°C por 3 minutos, el 94% cuando se aplica el tratamiento por 6 min, el 86% cuando se sumergen en agua caliente a 93°C por 3 minutos y 76% durante 6 minutos (Camacho, Gonzales & Olivera, 1992). Y por último del 80% cuando se realiza una incubación al 25°C. (Chipole, 1994), por todo lo mencionado anteriormente posiblemente el tratamiento pregerminativo de sumergirlas por 48 horas a temperatura ambiente no es el más adecuado para contrarrestar la latencia que presentan estas semillas. Otra de las posibles causas del porcentaje de germinación obtenido son por las condiciones de los sustratos, la tierra negra presentaba material orgánico como palos gruesos y piedras grandes y la turba ya había sido usada, esta tenía algas, hongos y hasta partes de plástico, por lo general esta última es de un solo uso y debe estar completamente desinfectada, En la figura 33 es posible observar las primeras plántulas de *Dodonaea viscosa*.

5.2.2 *Viburnum thriphyllum* Benth.

La especie *Viburnum thriphyllum*, durante el periodo de evaluación del proyecto no presentó evidencia de germinación, de acuerdo con Tapia (2017). donde evaluó la germinación de esta especie con diferentes tratamientos pregerminativos y sustratos se evidencio germinación, después de los 140 días de evaluación y en un tiempo medio de germinación 163 a 167 días, es decir pasados los 5 meses, el presente proyecto desde la siembra de las semillas, presentó un periodo de evaluación aproximado de cuatro meses razón por la cual no mostró indicios de germinación.

Los resultados obtenidos posiblemente se deben a dos causas, cuando la semilla está latente o en dormición, la primera se refiere cuando las condiciones ambientales que rodean a la semilla no son las apropiadas para la germinación, aún así la semilla conserva su capacidad germinativa cuando las condiciones sean las apropiadas, el segundo término se refiere cuando hay una o varias condiciones dentro de la misma semilla lo cual impide germinar a pesar de que las condiciones ambientales sean las apropiadas, solo germinaran cuando las características interiores cambien, su incapacidad de germinación se perderá después de un periodo más o menos largo. (De la Cuadra, 1993). Con respecto al término mencionado anteriormente Sánchez et al., (2015), menciona que una especie se considera con semillas dormantes si su germinación comienza después de 28 días bajo condiciones óptimas, esta dormancia se pudo deber a las condiciones morfológicas de la especie.

Por otra parte, Melgarejo (2010), menciona que las especies del género *Viburnum*, presentan dormancia por embriones rudimentarios, esto se presenta cuando el proceso de maduración morfológica del embrión se da después de días o semanas del proceso de dispersión, impidiendo en el momento la germinación de las semillas debido a que el embrión aun está inmaduro, en el caso de este proyecto los frutos se colectaron aun cuando se encontraban presenten en el árbol y tenían un color púrpura o negro (color característico de maduración),

según lo mencionado por el autor se debió esperar que las semillas se dispersarán y en ese momento colectarlas, o extender el tiempo de evaluación mientras las semillas desarrollaban la maduración morfológica del embrión.

Por último, es necesario considerar que a las semillas no se les realizó el despulpe o extracción del pericarpio del fruto, en vez de esto se secaron completamente al aire libre con ayuda de la luz solar, quedando adherido a la semilla. (Mahecha et al. 2004) menciona que, para extraer las semillas, se despulpa la parte carnosa de los frutos y se exponen las semillas al aire sin que lleguen a secarse completamente, a su vez Palazón et al. (2007), afirma que es necesario despulpar las semillas completamente y sin dejar residuos de los fenoles contenidos en el pericarpio, ya que estos impiden la entrada de oxígeno al embrión de las semillas, inhibiendo de esta manera la germinación. A su vez es importante tener en cuenta que la fauna silvestre especialmente las aves consumen los frutos de esta especie una vez están maduros y los dispersan (Mahecha et al. 2004), este tipo de dispersión se caracteriza porque el ave toma el arilo o la pulpa del fruto y tiran las semillas, las regurgita o la digieren completamente expulsando las semillas con las heces, a una determinada distancia de sus progenitores, mientras mayor sea el tiempo que la semilla tarde en pasar por el tracto digestivo mayor la posibilidad de dispersar la especie ampliamente. Los frutos rojos, negros, y azules son los más atractivos para las aves. (García, 1991). Teniendo en cuenta lo anterior, sería necesario realizar tratamientos pregerminativos a los frutos para extraer la pulpa y sustituir el proceso natural de dispersión realizado por la fauna silvestre para garantizar la germinación de la especie en futuros ensayos.

5.2.3 *Myrsine coriaceae* (Sw.) Roem. & Schult.

La especie *Myrsine coriaceae* durante el periodo de evaluación del proyecto no presentó evidencia de germinación, de acuerdo con Mahecha et al. 2004, esta especie se propaga por semillas, se recolectan los frutos cuando se tornan de color púrpura o negro (color característico de maduración), se despulpan y se dejan en agua por un periodo de 48 horas. El tratamiento pregerminativo desarrollado en el proyecto fue igual al mencionado por el autor, sin embargo, los frutos no se despulparon, se secaron directamente al sol, quedando parte de pericarpio adherido a la semilla, posiblemente fue una razón por la cual las semillas no tuvieron éxito en su germinación.

Por su parte, Florez, Delgado & Florez (2011), en su estudio obtuvo un porcentaje de germinación del 80, 9% usando un sustrato de tierra más arena con un tiempo de emergencia de $41,97 \approx 42$ días y un tiempo de repique de 103 días (3 meses aproximadamente), con una altura promedio de las plántulas de 2,98 cm. De acuerdo a lo anterior, sería viable emplear un sustrato de tierra con arena para obtener un porcentaje de germinación de este tipo ya que en el trabajo no se empleó este sustrato y los sustratos como la tierra presentaban restos orgánicos como palos grandes y la turba ya había sido usada y tenía hongos, algas y restos

de plásticos por lo general esta última es de un solo uso y debe estar completamente desinfectada. Por otra parte, el mismo autor menciona que este tiempo de emergencia se puede reducir aplicando un tratamiento mecánico o químico que permita eliminar la capa exterior que recubre la semilla y que impide que la germinación sea rápida y efectiva, como el tratamiento mecánico por escarificación, que consiste en colocar las semillas en un tambor forrado con una lija n° 80 empleado por Garay et al., 2008, el cual obtuvo un porcentaje de germinación del 70% en un tiempo de emergencia de 14 días. Para propagar esta especie es importante tener en cuenta estos tratamientos pregerminativos para garantizar y acelerar el proceso de la germinación, ya que presenta semillas con una testa dura y mucilaginosas.

5.2.4 *Duranta mutisii* L.f.

La especie *Duranta mutisii*, durante el periodo de evaluación del proyecto no presentó evidencia de germinación, Acero & Cortés (2014), mencionan que las semillas de esta especie son pequeñas y presentan una testa dura, característica que dificultan la germinación, y que a su vez las semillas pueden llegar a presentar hongos, larvas de insectos a la hora de recolección en campo. Esto anterior, posiblemente puede ser una razón por la cual las semillas no lograron germinar debido a la testa dura que dificulta la germinación, en este caso sería viable considerar tratamientos pregerminativos para contrarrestar esta característica y lograr mejorar los resultados de germinación. El mismo autor en su estudio obtuvo resultados de viabilidad del 100% mediante pruebas de viabilidad indirecta, siendo igual al obtenido en el proyecto mediante la prueba de viabilidad por inmersión de agua, ya que el total de las semillas se depositaron en el fondo del recipiente (semillas viables).

Acero & Cortés (2014), aplicaron tratamientos pregerminativos, el primero de control (siembra directa) y el segundo de enfriamiento a las semillas, aplicando vitavax® 300 a 5 °C durante 15 días, este es una mezcla de dos fungicidas, uno sistémico y otro Protectante, diseñado para el control de hongos patógenos en semilla y en cultivo. Mostrando una relación lineal de su tiempo de germinación, aplicando el tratamiento de enfriamiento, ya que las semillas con el primer tratamiento con siembra directa germinaron a los 15 días y continuó hasta los 71 días y con el tratamiento de enfriamiento, la germinación se dio a los 28 días y se detuvo a los 43 días. Según este estudio sería viable la aplicación de este fungicida primero para eliminar los hongos que estaban presentes en las semillas y segundo para conservarlas si es el caso, por otra parte, porque las semillas sembradas germinan en un lapso de evaluación más corto que sembrándolas de manera directa.

Por el contrario, Meneses (2018), en su estudio, usó un tratamiento pregerminativo, dejando en inmersión las semillas con giberelina a una concentración de 250 ppm por 72 horas, mostrando resultados positivos de germinación antes de los 38 días después de la siembra y de germinación del 50% en un periodo de evaluación de 94 días. Según estos resultados, se podría aplicar este tratamiento pregerminativo a las semillas para estimular la germinación

ya que estas hormonas aceleran la germinación de las semillas, disminuyendo el periodo de latencia y generando que el agua penetre con mayor rapidez provocando la expansión celular y diluyendo los azúcares. (Davies, 1988), de igual manera sustituyen los requerimientos de luz o frío que necesiten las semillas para germinar (Azcon & Talon,2000) (Salisbury & Ross, 1994).

Mahecha et al. 2004, menciona que esta especie se puede propagar por semillas y por estacas, para la primera es necesario secar los frutos al sol para extraer sus semillas, luego de esto realizar inmersión en agua a temperatura ambiente por 7 u 8 días, o en agua hirviendo (retirar el recipiente en el momento de la ebullición) y se dejan reposar en la misma durante 24 horas. Posiblemente el proceso de extracción de la semilla utilizado en el trabajo y el tratamiento pregerminativo empleado no fue el adecuado, se debió extender el tiempo de inmersión de las semillas en agua para acelerar la germinación y ablandar la testa dura que presentan o aplicando el tratamiento pregerminativo en agua hirviendo, a su vez haber secado los frutos al sol en vez de extraer directamente la pulpa de estos.

5.2.5 *Clusia multiflora* Kunth

La especie mostró resultados positivos de germinación 22 días después de la siembra, el mayor porcentaje de germinación se presentó en el testigo y el menor porcentaje de germinación con el tratamiento de tierra con cascarilla como se puede observar en la figura 34.

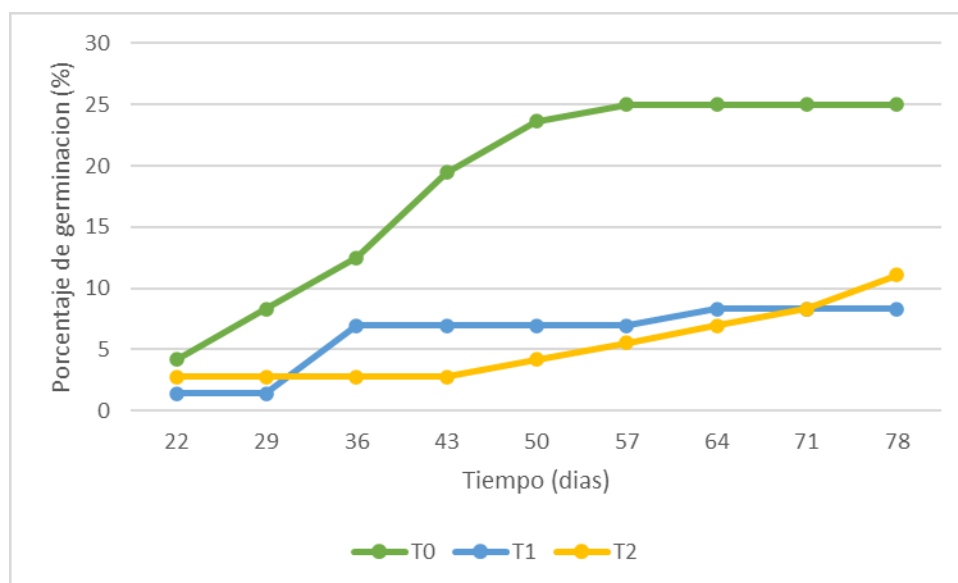


Figura 34. Curva de germinación de *Clusia multiflora*

Para esta especie se encontró que según la prueba de Shapiro Wilk los valores presentan una distribución normal con un p valor de 0,3176. Al ser estos datos paramétricos, se realizó la prueba ANOVA, donde se determinó que no existían diferencias significativas en los valores

por tratamiento, debido a que su p valor es mayor a 0.05 siendo este de 0,1861. Adicional a todo lo anterior en la figura 35 es posible evidenciar que los tratamientos 1 y 2 no presentan valores favorables que permitan recomendarlos, por lo tanto, lo ideal sería mantener el tratamiento 0, que en este caso es solamente tierra negra, además de mantener mejores condiciones que los otros tratamientos, también resulta menos costoso que los demás.

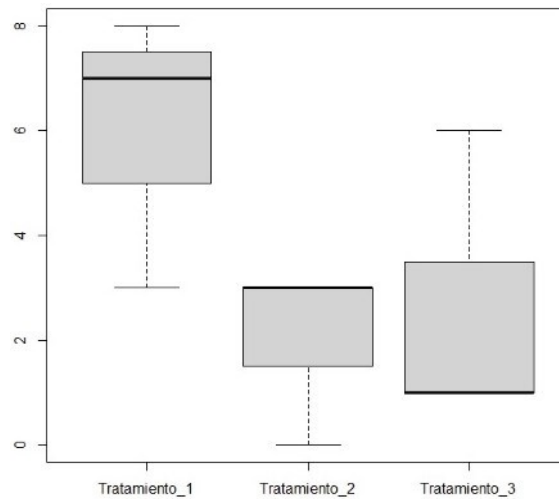


Figura 35. Diagrama de caja de *Clusia multiflora*

Según Mahecha et al. 2004, para propagar la especie es necesario aplicar un tratamiento pre germinativo dejando las semillas en agua fría durante 24 horas, y sembrándolas entre una cama de musgo, hojarasca o capote forestal con abundante riego y moderada exposición solar.

De acuerdo con Ramos et al. (2001), las semillas de esta especie germinan inmediatamente después de su dispersión, presentando un bajo tiempo de residencia en el suelo, esto se puede contrastar con el tiempo de emergencia tan corta que presentaron las semillas durante el ensayo. Por otra parte, el mismo autor registró un total 246 plántulas de *Clusia multiflora* de las cuales el 90,76% sobrevivieron, el resto murieron durante el período de sequía diciembre – febrero. En la figura 36 es posible observar los primeros indicios de germinación de la especie.



Figura 36. Proceso de germinación de *Clusia multiflora*.

5.2.6 *Miconia squamulosa*

La especie mostró resultados positivos de germinación 22 días después de la siembra, el mayor porcentaje de germinación se presentó en el testigo y el menor porcentaje de germinación con el tratamiento de tierra con cascarilla, como se observa en la figura 37.

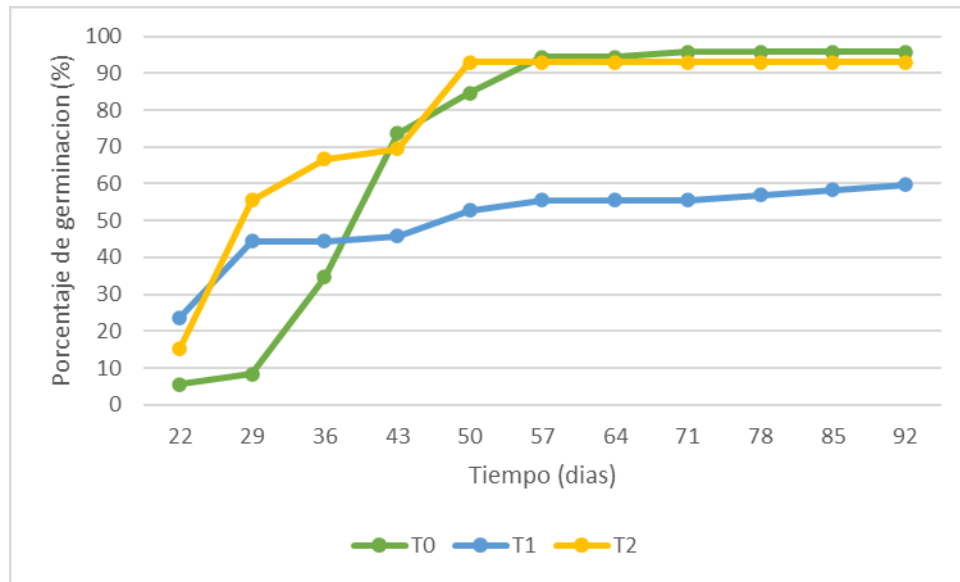


Figura 37. Curva de germinación de *Miconia squamulosa*.

Para los valores referentes a la especie *Miconia squamulosa* se encontró que para la prueba Shapiro Wilk, no presentan una distribución normal con un p valor de 0,02576. Debido a que los datos no son paramétricos optamos por realizar la prueba de Kruskal wallis la cual arrojó un p valor de 0.5194, demostrando que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Sin embargo, cabe aclarar que como se muestra en la figura 38, el tratamiento número 1 arrojó los resultados menos favorecedores, en comparación al tratamiento 0 y el tratamiento 2, donde se encuentran valores similares, por lo que ambos tratamientos serian igual de aconsejables para la especie.

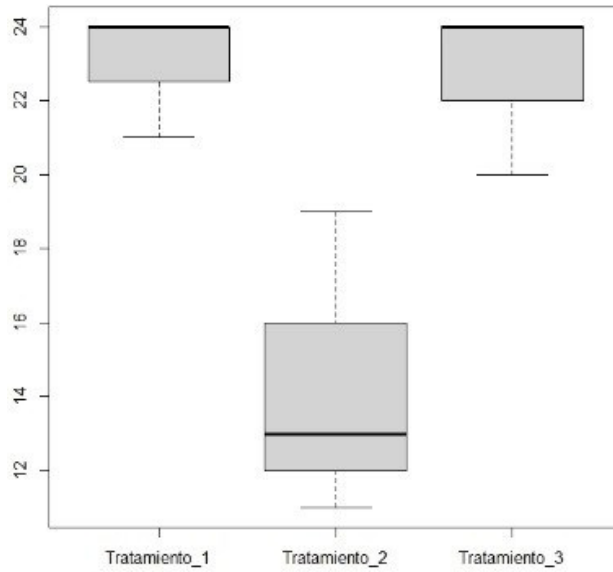


Figura 38. Diagrama de caja de *Miconia squamulosa*.

De acuerdo con Gonzales (2003) para una correcta propagación se requiere extraer de forma adecuada y muy cuidadosa las semillas debido a su tamaño, para posteriormente escarificarlas y sumergirlas en agua por 48 horas o en dado caso de un tratamiento pregerminativo más rápido, se pueden sumergir en agua hirviendo, lo ideal es sembrarlas aproximadamente a 2 mm de profundidad. En la figura 39 es posible observar los primeros indicios de germinación de la especie.



Figura 39. Proceso de germinación de *Miconia squamulosa*

5.2.7 *Myrcianthes leucoxylo* (Ortega) McVaugh

Durante la evaluación de esta especie, se presentaron dificultades durante el ensayo de germinación porque en la temporada fuerte de lluvias de zona del mes de octubre se presentó arrastre de tierra que cayó de la parte alta de la estructura del vivero, dejando las semillas que ya estaban germinando completamente cubiertas por tierra lodo, a pesar de ello fue necesario extraer poco a poco esa tierra sin extraer las semillas (Figura 40-a). En la figura 40-b se puede observar los primeros indicios de germinación de esta especie, emergiendo la radícula de la semilla y con una longitud aproximada de 5 cm.



Figura 40. Cama de germinación afectada por las lluvias en la zona (a) y radícula de *M leucoxylo* emergiendo (b).

Se mostraron resultados positivos de germinación a los 25 días después de la siembra, aproximadamente de las 781 semillas que se sembraron, 45 de ella sobrevivieron, presentando una germinación del 5,8 %. De acuerdo Pico (2004), esta especie puede registrar germinación desde el día 5 después de la siembra en un medio aséptico, obteniéndose el 90% en el día 14. Los resultados de germinación tan bajos obtenidos en el ensayo se deben posiblemente a los inconvenientes presentados porque en los primeros registros donde empezaron a germinar las semillas, la gran mayoría estaba emergiendo, probablemente la germinación que se hubiera podido obtener sería cercana a la del estudio mencionado, implementando a su vez un medio completamente desinfectado. En la figura 40 es posible observar los primeros indicios de germinación de la especie.



Figura 41. Proceso de germinación de *M. leucoxylo*

Por otra parte, en otro estudio realizado por Córdoba (2007), en donde se sembraron 30 semillas en promedio por repetición, empleando tres tratamientos evaluando los pesos de las semillas (60mg, 61-100 mg y >100mg) en los resultados alcanzados, se observa que con semillas de peso menor a 100 mg se obtienen resultados satisfactorios de germinación en poco tiempo, mientras que con semillas de peso superior a 100 mg la germinación es inferior al 40%, de acuerdo con lo anterior sería recomendable que a la hora de realizar futuros ensayos de germinación para esta especie se tenga en cuenta el peso de las semillas para obtener mayores resultados de germinación, a su vez la extracción de las semillas, esta se debe hacer manualmente y lavándolas de 2 a 3 veces con agua durante dos minutos, esto es necesario ya que se debe mantener la humedad hasta un 60%, y no se pueden almacenar por más de dos días, se deben sembrar inmediatamente, debido a su carácter fotosintético del embrión y de los cotiledones, ya que la testa es una película muy delgada, esta se puede deteriorar rápidamente y ocasionar la muerte de la semilla. (Pico, 2004)

5.3 Reclutamiento de plántulas de *Cedrela montana*

El porcentaje de sobrevivencia después del trasplante fue del 95%, puesto que de los 200 individuos reclutados 190 contaban con las condiciones óptimas para su siembra. Transcurridos cerca de los tres meses después de realizar el trasplante y la fertilización de las plántulas de cedro, el registro de sobrevivencia de las plántulas mostró una mortalidad del 13,15% y un porcentaje de sobrevivencia del 86,84%, puesto que, de las 190 sembradas, 25 de ellas presentaron secado y muerte total de toda su estructura, como se observa en la figura 42. Quedando un total 165 plántulas para su posterior siembra.



Figura 42. Plántula viva y plántula muerta *Cedrela montana*

Los resultados obtenidos contrastan con los obtenidos por Pérez-Vega, Rodríguez & Parrado-Rosselli (2011), en su estudio donde se evaluó la propagación de esta especie por medio de plántulas colectadas directamente en el bosque. Los sustratos utilizados de trasplante fueron: 1) tierra de finca (control), 2) tierra y abono orgánico, 3) tierra y cascarilla, 4) tierra y caldo microbiano y 5) una combinación de todos los tratamientos, se trasplantaron 10 individuos por cada tratamiento, mostrando mejores resultados con el sustrato de tierra con cascarilla en términos de porcentaje de supervivencia, número de hojas nuevas, y cambio en la altura. El porcentaje de sobrevivencia pasados 90 días a partir del establecimiento del ensayo fue cerca del 90%, siendo similar al obtenido en el proyecto ya que este como se mencionó fue del 86,84%, en un periodo también de tres meses y usando el mismo sustrato de tierra con cascarilla de arroz. Siendo un resultado positivo y recomendable a la hora de realizar este tipo de propagación para esta especie. A su vez, los resultados obtenidos con este tipo de sustrato posiblemente se deben a que este presenta altos contenidos en fósforo y nitrógeno, elementos fundamentales en el ciclo de vida de las plantas y usados para la formación de estructuras radiculares y de crecimiento (Trujillo, 2003). Asimismo, y de acuerdo con Arriaga, et al. (1994), el tratamiento con cascarilla favorece la porosidad, permitiendo la expansión de las raíces, posiblemente fue lo que sucedió con el ensayo realizado, sumando a que durante el ensayo se hizo un proceso de fertilización con triple 18 (nitrógeno, fósforo y potasio), proceso que tal vez también favoreció a los individuos ya que los componentes de este fertilizante son esenciales en la nutrición vegetal, el nitrógeno es importante para el crecimiento, capacidad fotosintética y síntesis de clorofila. (Hu et al., 2016) (Boussadia et al., 2010)

Por otra parte, es importante tener en cuenta los cuidados adicionales a las plántulas que sobrevivieron hasta que logren alcanzar la altura óptima para poder sembrarlas en la reserva, cuando los individuos lleguen a una altura ente 20 y 30 cm, si se realiza la siembra por semillas el tiempo de permanencia en vivero es de aproximadamente cinco meses, también después del trasplante es necesario colocar sombra e ir reduciéndola gradualmente, ya que esta especie en sus primeros estadios de desarrollo presentan mayor crecimiento bajo una sombra cercana al 90% (Gomez & Toro, 2007), teniendo en cuenta lo anterior y que las especies desde que trasplantaron a las bolsas plásticas hasta la finalización de la evaluación de sobrevivencia llevan tres meses, se podrían dejar un mes o dos meses más en el vivero, para su posterior siembra, a su vez es necesario exponer las plántulas a las luz solar de las horas de la mañana en un periodo corto o cambiando la polisombra negra (90% sombra) que tienen en el momento a otra que permita una mayor entrada de la luz solar, puede ser una polisombra con una malla sombreadora del 50% o 35%.

También es importante garantizar el riego con ocho litros que es la capacidad que tienen las regaderas que maneja la fundación, es más que suficiente, se puede realizar como mínimo cada tres días si en la zona no hay temporada de lluvias. Por otra parte, es necesario realizar fertilización como mínimo cada mes, para esto es necesario diluir aproximadamente 50 gramos de triple 18 (Nitrógeno, Fosforo y Potasio) en ocho litros de agua y aplicarlo por aspersión con ayuda de la regadera.

Por último, es importante llevar un constante control de plagas, ya que al cedro lo puede atacar (1) larvas o polillas comúnmente llamadas “barrenador de las meliáceas”, el lepidóptero *Hypsipyla grandella*, esta causa una excesiva ramificación, un crecimiento atrofiado, descortezado de la base del tronco, produciendo la muerte de los plantones. (Gomez & Toro, 2007); (2) El “algodoncillo del cedro” *Mastigimas colombianus*, este ocasiona daños en las hojas, produciendo manchas necrosadas debido a la acción por parte del aparato bucal picador chupador ya que extraen toda la savia de las hojas, generando la caída prematura de las hojas, el amarillamiento y la falta de vigorosidad de los individuos, comprometiendo la vida de la planta; (3) Otra plaga son los organismos pertenecientes a la familia Curculionidae, conocidos como gorgojos o picudos, estos afectan el follaje de la especie cortando la lámina foliar; (4) y por último las larvas de las mariposas pertenecientes al orden lepidóptera, afectan principalmente las hojas ya que forman ventanas y necrosis en la lámina foliar. Cibrian (2001) & Burckhardt et al., (2011). Para controlar estas plagas se pueden usar trampas de luz, trampas usando feromonas sexuales, trampas con cintas adhesivas para controlar la plaga en su estado adulto (polilla), mediante el control biológico con especies del género *Coccinella* (mariposas), con productos químicos como insecticidas o evitando sembrar de manera homogénea las plántulas. (Hilje, 2020)

6. FICHAS TÉCNICAS

Dodonaea viscosa (L.) Jacq.

Familia: SAPINDACEAE

Nombres comunes: hayuelo, hayo, chamana, chamano, chamarro, ayullo, coca silvestre, escobo, jayo [1]

Distribución: En Colombia se encuentra en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Boyacá, Cesar, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Santander. A una elevación entre 250 - 3900 m. [2] En el bosque seco montano bajo (bs-MB) y el bosque húmedo montano bajo (bh-MB). [3]

Hábito: Arbusto

Descripción de la especie: Arbusto de hasta 7 m de altura, aunque frecuentemente mide entre 1 y 3 m de altura; presenta un fuste con corteza escamosa; copa aparasolada o globosa; su follaje es denso y es de color verde claro y, al fructificar, se torna de color verde salmón; sus ramas y ramitas son abundantes, delgadas y de color café rojizo. **Hojas:** Simples, alternas, elípticas, lanceoladas, lisas, de borde entero, sin estípulas, con las yemas brillantes y pegajosas. **Flores:** miden 8mm de diámetro, se agrupan en inflorescencias terminales en forma de racimos, de color anaranjado. **Frutos:** miden 1.5 mm de diámetro, son capsulas con tres alas verticales, en su estado juvenil su color es rojizo o rosado claro, al madurar su color es café claro, se abren por si solos (dehiscentes), y pueden contener de 1 a 3 semillas.

Semillas: brillantes, negras y duras, de 2 mm. [3][4]



3

Ecología: Es una especie caducifolia ya que presenta caída y renovación del follaje, es decir: pierde parcialmente sus hojas, Es una especie de crecimiento rápido, necesita luz solar para su crecimiento, crece en suelos poco profundos y ácidos y soporta sequías. Tiende a formar asociaciones puras y también crece con las especies de Ciro y de chilco del género *Baccharis*. [3]. Muy frecuente en áreas de erosión avanzada, pionero en procesos de sucesión. [5]

Fenología: Floración: desde enero hasta marzo y desde agosto hasta septiembre. [3]. **Fructificación:** desde enero hasta marzo y desde octubre hasta noviembre. [3]

Dispersión: por medio del viento, sus frutos son dispersados por las corrientes de aire.

Propagación: sexual por semillas, se recomienda coleccionar los frutos antes de abrirse, posteriormente exponerlos al sol hasta cuando eclosionen, se recogen sus semillas, requiere tratamientos pregerminativos dejando la semilla en inmersión durante 36 horas o realizando inmersión en ácido sulfúrico (98%) a 1° C, durante 95 minutos, para luego dejarlas secar hasta reducir a un 10% la humedad y mantenerlas una vez más en remojo por 20 horas, por último se secan hasta eliminar el 80% de la humedad, la siembra se hace al voleo, al medir las plántulas 5 cm de altura se trasplantan a bolsas de polietileno y al alcanzar 20 cm de altura se trasplanta al sitio definitivo. [3] [14]

Usos: se usa medicinalmente como hemostático, es ornamental en parques y en separadores viales anchos, también es importante para procesos de restauración en bosques secundarios y control de erosión. [3]



Viburnum thriphyllum Benth.

Familia: ADOXACEAE

Nombres comunes: chuque garrocho juco, sauco montaño. [1]

Hábito: Arbusto, Arbolito, Árbol

Distribución: En Colombia se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, La Guajira, Nariño, Risaralda, Santander, Valle. A una elevación de 1700 - 3200 m. [2]; En el bosque húmedo montano bajo (bh-MB), en el bosque seco montano bajo (bs-MB) y en el bosque muy húmedo montano (bmh-M). [3]



Descripción de la especie: alcanza 15 m de altura y 40 cm de diámetro en su tronco, acanalado y algo torcido, corteza de color grisáceo a negruzca y se desprende en escamas; su copa es globosa y algunas veces irregular; su ramificación empieza a baja altura; sus ramas son gruesas, crecen de manera horizontal o ascendente y más o menos quebradizas. **Hojas:** miden 5 cm de largo por 3 cm ancho, son simples, opuestas y/o verticiladas en el mismo árbol, tienen forma elíptica, su borde es entero, su frente es de color verde limón, su revés es de color verde pálido, su nerviación es pronunciada y su textura cartácea. **Flores:** son de color blanco, caedizas, perfumadas y sus pétalos están separados entre sí (dialipétalos) y se encuentran dispuestas en inflorescencias compuestas terminales en forma de sombrillas (umbelas).

Frutos: miden 10 mm de diámetro, drupáceos, carnosos, tienen forma ovoide, su color es vino tinto al madurar y cada uno contiene una semilla.

Semillas: miden 7 mm de largo por 4 mm de ancho, su color es crema, tienen forma algo aplanada, su consistencia es dura, son algo opacas y poseen una ranura longitudinal.

[3] **Ecología:** Especie de crecimiento rápido, perennifolia (sus hojas perduran), resistente a las bajas temperaturas y los fuertes vientos y requiere sombra en su estado juvenil y de abundante luz solar al madurar. [3]

Fenología: Floración: de mayo hasta junio y desde octubre hasta diciembre.

Fructificación: desde agosto hasta septiembre y desde enero hasta febrero. [3]

Dispersión: Zoocoria, los frutos son consumidos por la avifauna, los cuales pasan por el tracto digestivo, dispersando las semillas al ser defecadas.



Propagación: sexual por semillas, se colectan los frutos cuando se tornen de color vino tinto o negro, se les extrae la parte carnosa sin dejar residuos, luego se dejan al aire sin que se sequen completamente, se debe sembrar a 5 mm de profundidad, 2 cm entre una y otra y en hileras separadas entre sí por 10 cm, si es posible usar hojarasca o musgo para cubrir las ; al alcanzar las plántulas 5 cm de altura se trasplantan a bolsas de polietileno y al medir entre los 15 y los 20 cm de altura se siembran en el lugar definitivo. [3]



Usos: Los frutos son consumidos por animales silvestres, la madera se usa para hacer construcciones, con los taninos que presenta en la corteza, se usa en la industria de las curtiembres, el tinte de los frutos se usa para para en el trabajo artesanal, también se usa de forma ornamental, en jardines, parques o separadores viales. Es una especie importante para procesos de restauración de bosques primarios, así como para la protección de cuencas hidrográficas y para cercas vivas. [3]

Myrsine coriaceae (Sw.) Roem. & Schult.

Familia: PRIMULACEAE

Nombres comunes: Espadero, cucharo, cucharo blanco, garrocho, chagualo, cuchara, cucharero, cucharillo blanco, cucharo pequeño, ceibito, espadero blanco, espadero rubio, manteco, morochillo, mortiño, platanillo, trementina. [1]

Hábito: Subarbusto, Arbusto, Arbolito, Árbol

Distribución: En Colombia se encuentra en la región de los Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Valle del Magdalena, en los departamentos de: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle. A una elevación de 820 - 3360 m. [2]

Descripción de la especie: alcanza los 20 metros de altura y 30 cm de diámetro de su tronco, corteza de color gris, con exudado o presencia de resina en la corteza viva en; copa globosa y rala; sus ramas son largas, flexibles y están dispuestas de manera horizontal **Hojas:** miden entre 7-20 cm de largo y 2-8 cm de ancho, son simples, alternas, helicoidales, pubescentes de color ferrugineo y con una yema en forma de espada ferrugínea;

Flores: color blanco, están dispuestas en inflorescencias en forma de glomérulos axilares distribuidos a lo largo de las ramas y están sostenidas por varias brácteas pequeñas **Frutos:** en forma de drupa, miden de 2-3 mm de diámetro en panículas de color negro drupáceo, distribuidos en fascículos directamente sobre sus ramitas y son de color casi negro, al madurar. **Semilla:** mide de 1-1,5 mm de diámetro, de forma redonda, color crema, de testa dura con pequeñas rayas. [3][4]



Ecología: Presente caída del follaje después del fructificación, pierde parcialmente sus hojas y renueva el follaje antes de la floración. [3] Crece en borde de bosques sobre terrazas y colinas. [6] Es una especie de crecimiento rápido, requiere algo de sombra en su estado juvenil y, al madurar, de abundante luz solar y se adapta a cualquier clase de suelo. [3]

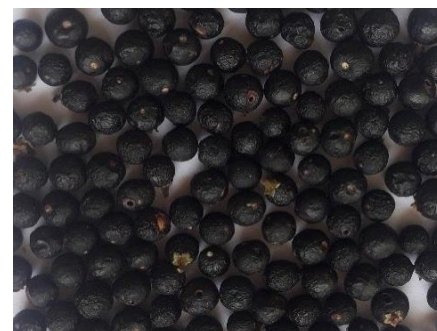
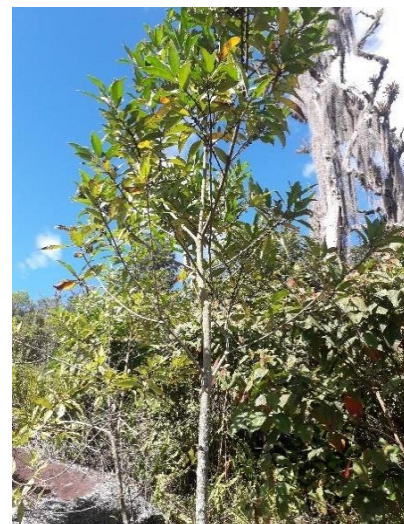
Fenología: Floración y Fructificación: dos veces al año. **Dispersión:** La estrategia de dispersión es de tipo Zoocoria, ya que los frutos los consume la avifauna cuando están en temporada de cosecha. [7]

Propagación: sexual por semillas, los frutos se colectan

cuando se tornen de color negro, se despulpan y se extraen sus semillas, se recomienda usar tratamientos pregerminativos mecánicos, químicos o dejar las semillas en agua durante 48 horas, la siembra se debe hacer a 2 mm de profundidad, 5 cm entre una y otra y en hileras separadas entré si por 10 cm, cuando las plántulas alcanzan entre los 5 y los 7 cm de altura se trasplantan a bolsas de polietileno y al medir entre los 15 y los 20 cm de altura se siembran en el lugar definitivo. **Usos:** Los frutos son consumidos por la avifauna silvestre, la madera se utiliza como tabla de pared de construcción o viga y también se fabrica elementos como bateas, cucharas o cucharones. [6] La madera es usada como viga y para postes de cerca, también para tratar el brote que ocasiona el árbol conocido como pedro Hernández o sarno (*Toxicodeudron striatum*) cocinando las hojas de esta especie hasta obtener un líquido, las hojas usadas deben ser cortadas de individuos que hayan nacido y crecido debajo del sarno. [3]



cuando se tornen de color negro, se despulpan y se extraen sus semillas, se recomienda usar tratamientos pregerminativos mecánicos, químicos o dejar las semillas en agua durante 48 horas, la siembra se debe hacer a 2 mm de profundidad, 5 cm entre una y otra y en hileras separadas entré si por 10 cm, cuando las plántulas alcanzan entre los 5 y los 7 cm de altura se trasplantan a bolsas de polietileno y al medir entre los 15 y los 20 cm de altura se siembran en el lugar definitivo. **Usos:** Los frutos son consumidos por la avifauna silvestre, la madera se utiliza como tabla de pared de construcción o viga y también se fabrica elementos como bateas, cucharas o cucharones. [6] La madera es usada como viga y para postes de cerca, también para tratar el brote que ocasiona el árbol conocido como pedro Hernández o sarno (*Toxicodeudron striatum*) cocinando las hojas de esta especie hasta obtener un líquido, las hojas usadas deben ser cortadas de individuos que hayan nacido y crecido debajo del sarno. [3]



Miconia squamulosa Triana

Familia: MELASTOMATACEAE

Nombres comunes: Tuno esmeraldo, esmeraldo, tuno, tuno esmeralda, nigüito

Distribución: En Colombia se encuentra en los departamentos de Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander entre los 2100 – 3600 msnm .[3]

Hábito: Arbusto

Descripción de la especie: Copa de forma irregular. Follaje verde grisáceo; **hojas:** opuestas, ovadas, coriáceas, base cuneada, ápice acuminado, margen aserrado, nerviación curvinervia, haz verde oscuro y envés verde claro, con pubescencia parda. **Flores:** Inflorescencia en panículos terminales. haz verde oscuro (claro en suelos malos). **Frutos:** son bayas de color verde esmeralda, con múltiples semillas. [15]

Ecología: Especie nativa perteneciente a zonas de bosques alto andino, adaptada a terrenos rocosos con poca fertilidad. [15]



Fenología: Floración: De mayo a junio y de octubre a diciembre [15], **Fructificación:** desde julio a septiembre y de enero a marzo.

Dispersión: Zoocoria, por parte de la fauna silvestre.

Propagación: Cada fruto cuenta con múltiples semillas lisas con forma semiovalada; debido a su pequeño tamaño, es recomendable dejar los frutos al sol hasta que se sequen, para una correcta extracción de las semillas, y al momento de sembrarlas hacer por voleo. Las semillas pueden germinar aproximadamente a los 48 días de sembradas y tienen un alto porcentaje de viabilidad, usualmente mayor al 95%. [15]

Usos: Aplicación en barreras y cercos vivos, parcelas de leña y postes (soporta cosecha reiterada de rebrotes), además los frutos son alimento de avifauna.[15]



Duranta mutisii L.f.

Familia: VERBENACEAE

Nombres comunes: Cucaná, espino, cucanao, cúcane, cúcano, cucas, choca, espino blanco, espino cruz, espino garbanzo, espino negro, espino tabio, guapante, guapanto, garbancillo, guayabito, cacho de venado, cruceto. [1]

Hábito: Arbusto, Árbol, Trepadora

Distribución: En Colombia se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío, Santander, Valle. A una elevación de 1300 - 3500 m. [2]

Descripción de la especie: alcanza los 8 metros de altura y los 25 cm de diámetro, se caracteriza por presentar espinas, su copa es irregular, la ramificación es abundante y con forma subcuadrangular y delgadas. **Hojas:** opuestas, simples, con borde entero, con textura coriácea, pueden llegar a medir 6 cm de largo y 3 cm de ancho. **Flores:** miden un cm de largo, de color azul o blanco, de forma tubular y agrupadas en inflorescencias axilares en forma de racimos. **Frutos:** miden 1 cm de diámetro, de color verde y amarillo cuando están maduros, se parecen a los garbanzos por eso su nombre común garbancillo, cada fruto contiene una semilla.



Semilla: son redondas y de color café. [3]

Ecología: especie caducifolia, presenta un crecimiento más o menos rápido, requiere de abundante luz solar durante su existencia y prefiere suelos fértiles. [3]

Fenología: Floración: abril y Fructificación: junio, la recolección se hace desde diciembre hasta enero. [3]

Dispersión: Zoocoria, por parte de la fauna silvestre.

Propagación: sexual y asexual, por semillas y estacas, los frutos se colectan cuando se tornen de color amarillo, se secan al sol para extraer sus semillas, se debe emplear tratamiento pregerminativos realizando inmersión de las semillas en agua hasta por 7 u 8 días o en agua hirviendo (retirar el recipiente en el momento de la ebullición) y se dejan reposar en la misma durante 24 horas, esto para contrarrestar el periodo de latencia y ablandar la testa dura de las semillas que impiden la germinación., se siembran en bolsas de polietileno a 1 cm de profundidad, 4 cm entre una y otra y en hileras separadas entre sí por 10 cm; al medir las plántulas 20 cm de altura se trasplantan al lugar definitivo, para la propagación por estacas se requiere de hormonas enraizadoras. [3]



Usos: es una especie melífera, ya que atrae a colibríes y algunas aves, la especie de larva *Rotzschildia aricea*, de la cual se extrae una seda de alta calidad se alimenta de su follaje, es una especie ornamental porque se siembra en jardines y parques, se usa como cerca viva, para la conservación de suelos y el control de la erosión, en Bogotá se una en los parques en forma de setos podados, por último, es una especie recomendable para procesos de restauración de bosques secundarios. [3]

Clusia multiflora Kunth

Familia: CLUSIACEAE

Nombres comunes: Gaque, Chagualo, cucharo, caucho gaque, imparmo, incienso, manduro, sape, tampaco, tapas. [1]

Hábito: Arbusto, Arbolito, Árbol, Trepadora, Epífita

Distribución: En Colombia se encuentra en las regiones de los Andes, Guayana y Serranía de La Macarena, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, en los departamentos de: Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle. A una elevación de 80 - 3500 m. [2] **Descripción de la especie:** alcanza 20 metros de altura y 80 cm de diámetro en su tronco, el cual exuda un látex de color blanco que oxida a amarillo, la corteza es de



color gris y lisa, copa globosa y con raíces poco profundas, a veces son aéreas o como zancos. **Hojas:** alcanzan



los 18 cm de largo, opuestas, se distribuyen en cuatro filas en forma de cruz, consistencia carnosa, nerviación poco pronunciada y exudan un látex de color blanco que se oxida a amarillo. **Flores:** especie dioica, es decir las flores masculinas y femeninas no se encuentran en el mismo individuo, las flores masculinas son de color blanco, con muchos estambres, las femeninas por el contrario miden 1,5 cm de diámetro, con cáliz verde y de color blanco. **Frutos:**

alcanzan los 3 cm de largo, estos provienen de las flores femeninas, sin capsulas con 5 valvas y de color verde, cuando maduran presentan un color amarillo y se abren por si solas, cada valva tiene aproximadamente 3 semillas, 15 en total por fruto. **Semillas:** miden 3 mm de largo por 1 mm de ancho, tienen un arilo de color rojo el cual es llamativo para la avifauna las cual las consume y las dispersa, las semillas como tal tienen un color verde dorado.

[3]

Ecología: Se encuentra en bosques de roble, áreas abiertas y subpáramos [10] Exige suelos profundos y ácidos, es resistente a las heladas y vientos fuertes. Tiene una buena regeneración natural, pero la extracción de las plántulas es difícil porque sus partes vegetales son frágiles, es una especie caducifolia (pierde totalmente su follaje)



Fenología: Floración en septiembre [3], y Fructificación desde el mes de octubre a diciembre. [9], también en el mes de junio según el proyecto. También a mediados y finales de cada año, coincide con las etapas tardías de la floración, es muy irregular, la recolección de frutos se hace en marzo. [3]

Dispersión: Zoocoria, por parte de la avifauna silvestre.

Propagación: sexual por semillas, como tratamiento pregerminativo se recomienda extraer el arilo y dejarlas sumergidas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, la siembra se debe hacer a una profundidad de 0,5 cm, 5 cm entre una y otra y en hileras a una distancia de 10 cm, si es posible colocar musgo u hojarasca, necesitan abundante riego y luz de manera moderada, cuando alcancen 5cm de altura se trasplanta a bolsas de polietileno y cuando tengan 20 cm de altura se siembran en campo. [3]

Usos: Es ornamental. La madera se usa en talla artesanal y como leña o carbón. Al hacer un corte en la corteza, brota una resina amarilla que se utiliza para cicatrizar heridas. El cocimiento de la corteza se utiliza en baños para tratar dolencias reumáticas. Las flores en infusión son útiles para controlar resfriados [8] La resina extraída es usada por tribus indígenas americanas como incienso para perfumar sus templos. Las flores de *Clusia multiflora* se emplean en infusión a la dosis de 20 g. en 300 g. de agua para los resfriados, la corteza cocinada se usa en baños locales contra el reumatismo [12] En el departamento de Boyacá se utilizan las hojas de esta especie después de hervidas para envolver los “bollos de maíz pelado” [11] Las raíces adventicias se usan para elaborar canastas y artesanías. El arilo de las semillas es consumido por aves [10] Los frutos son consumidos por la fauna silvestre, la madera se emplea en carpintería, construcción, elaboración de cucharas y cajas de guacales, su corteza es astringente y purgante, se siembra ornamentalmente en parques y jardines, también sirve como sombrío y como protector de cuencas hidrográficas, sobre todo en riveras de ríos, riachuelos, lagos o lagunas. [3]



Myrcianthes leucoxylla (Ortega) McVaugh

Familia: MYRTACEAE

Nombres comunes: Arrayan, Arrayan gran, guayabito, guayabito liso, guayabo de castilla, guayabo liso, guayabón, mortiño, palo blanco. [1]

Hábito: Arbusto, arbolito

Distribución: En Colombia se encuentra en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, a una elevación de 2650 - 3200 m. [2]

Descripción de la especie: alcanza los 25 metros de altura y los 50 cm de diámetro, su corteza es de color rojo o pardo, el cual se desprende en láminas, copa globosa con forma globosa, con ramas fragantes. **Hojas:** miden 3 cm de largo por 2 cm de ancho, son simples, opuestas, verticiladas, textura coriácea, con forma elíptica y punta roma, nerviación pronunciada más por el envés y tiene un olor agradable al estrujarla. **Flores:** miden un cm de diámetro, de color blanco amarillento, se disponen en una inflorescencia solitaria, a veces se encuentran tres flores sobre un largo pedúnculo de color café. **Frutos:** miden 1,5 cm de diámetro, son drupas con forma globosa, son verdes, cuando alcanzan su estado maduro son de color rojo pálido, cada fruto contiene una semilla. **Semillas:** miden un cm, son redondas, carnosas de color crema o marrón. [3]



Ecología: Prefiere ambientes nublados y crece en cañadas con suelos bien drenados; es una especie del bosque primario, requiere de sombra en su estado juvenil y, al madurar, necesita de abundante luz solar, es una especie perennifolia (sus hojas permanecen) [3] Crece en bordes de bosques, matorrales, vegetación de subpáramos, potreros de las tierras frías, en suelos pesados de pie de ladera, colinas y cañadas. [5]

Fenología: Floración: desde septiembre hasta diciembre. Fructificación: desde febrero hasta marzo y desde junio hasta diciembre, la recolección se puede hacer en marzo y desde junio

hasta diciembre. [3] **Dispersión:** Zoocoria, por parte de la avifauna como palomas silvestres, Guacharacas y miras.

Propagación: sexual por semillas, los frutos se recolectan cuando tienen un color rojo o amarillo pálido, se extraen sus semillas, la extracción de las semillas, se debe hacer manualmente y lavándolas de 2 a 3 veces con agua durante dos minutos, esto es necesario ya que se debe mantener la humedad hasta un 60%, y no se pueden almacenar por más de dos días, se deben sembrar inmediatamente,



se siembran a 1 cm de profundidad, 5 cm entre una y otra y en hileras separadas entre sí por 10 cm, cuando las plántulas miden 5 cm de altura se trasplantan a bolsas de polietileno y al medir los 20 cm de altura se siembran en el lugar definitivo. [3]

Usos: los frutos son consumidos por la avifauna, la madera se usa para hacer cabos de herramientas, postes, pozuelos y puertas rústicas, medicinalmente se usa para calmar el dolor de muela, cocinando las hojas y frutos, es una especie ornamental por su forma y aroma, se encuentra en jardines, parques y avenidas, también se usa como cerca viva y para proteger las riveras de las quebradas. [3]

Cedrela montana Moritz ex Turcz.

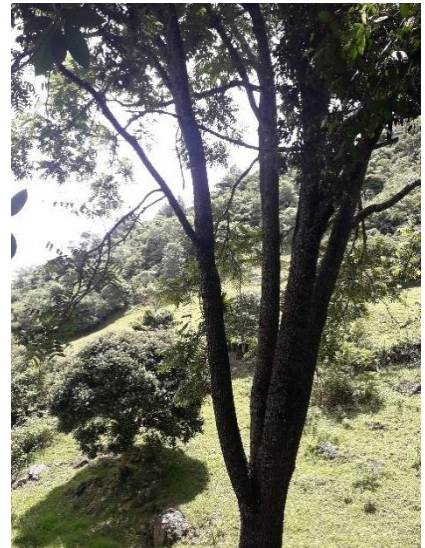
Familia: MELIACEAE

Nombres comunes: Cedro, cedro colocado, cedro mondé, cedro rosado, cedro cebollo, cedro cebolla, cedro clavel, cedro de montaña, cedro de tierra fría, cedro dulce, cedro oloroso, monde, monde bogotano, munde, serrano. [1]

Hábito: Árbol

Distribución: En Colombia se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander y Valle. A una elevación de 1350-3000 m. [2]

Descripción de la especie: alcanza los 35 m de altura y 60 cm de diámetro, corteza de color rosado, es laminada y olorosa, copa aparasolada y redondeada. **Hojas:** compuestas, paripinnadas, alternas, helicoidales y agrupadas al final de las ramas, miden 35 cm de largo por 10 cm de ancho, tienen entre 8 y 13 pares de folíolos, asimétricas con borde entero y elípticas, presentan un haz de color verde y un envés amarillo, si se estruja la hoja tiende a oler a cebolla. **Flores:** blancas y amarillas cobrizo al madurar, son unisexuales y están dispuestas en inflorescencias terminales



en forma de panículas, corola tubular, con 5 sépalos separados entre sí. **Frutos:** Capsulas leñosas elípticas a oblongas con numerosas lenticelas blancas, miden 7 cm de largo, presentan un color pardo verdusco cuando esta inmaduro y marrón oscuro cuando maduran, se abren en cinco carpelos liberando de 28 a 46 semillas. **Semillas:** son aladas tipo sámara, de color café oscuro a claro, miden 4 cm de largo por 1 cm de ancho y aplanadas, el número de semillas por kilogramo está entre 25510 y 35460. [13] [3]



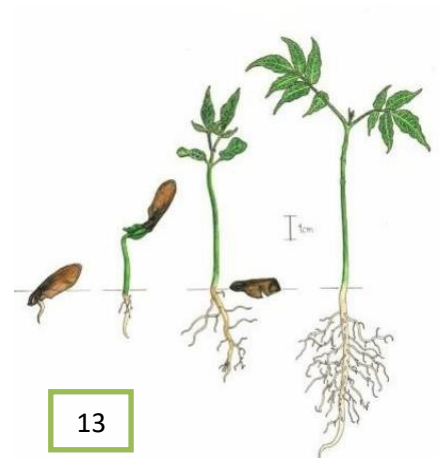
Ecología: crece en zonas con precipitación de 500 a 2000 mm al año y de 10 a 20°C de temperatura, en suelos de textura franca a franco-arenosa de pie de ladera, húmedos, pero bien drenados, aunque también se le observa en fragmentos boscosos, especialmente en zonas escarpadas de difícil acceso, en sus primeros estadios de desarrollo requiere sombra. es una especie semi-caducifolia, cuya pérdida y brote de

hojas está muy asociada con el evento reproductivo, se presenta durante los meses más lluviosos, la pérdida del follaje indica que la floración está cerca. [13] La caída del follaje se da desde diciembre hasta enero y lo renueva entre los meses febrero hasta marzo. [3] Es una especie de crecimiento rápido y puede ser atacada por el barrenador del cogollo (*Hypsipyla sp.*) el cual afecta su buen desarrollo.



Fenología: Floración: junio-noviembre, aunque el mayor pico se registra en agosto y septiembre, en temporada de lluvias. y Fructificación: septiembre, los frutos permanecen entre 4 y 5 meses hasta completar su madurez, la cosecha de frutos se da en enero y febrero cuando se concentra la mayor cantidad de frutos maduros, coincidiendo con la época de menor precipitación. [13]

Propagación: Por semillas o estacas, las semillas no necesitan tratamientos pregerminativos, se debe sembrar a una profundidad de 1 cm, 5 cm entre una y otra y en hileras separadas entre sí por 10 cm; la germinación es epigea inicia entre los 14 y 20 días después de la siembra, la propagación puede realizarse en sustratos de tierra y arena 2:1 o tierra con cascarilla o con hojarasca aplicando hasta un 90% de sombra (polisombra). Al medir las plántulas entre los 5 y los 10 cm de altura se trasplantan a bolsas de polietileno y al alcanzar entre los 20 y los 30 cm se plantan en su lugar definitivo. Aproximadamente permanecen hasta 5 meses en vivero. [13] [3]



Dispersión: poseen una lámina que les sirve para ser dispersadas por acción del viento (anemófilas) [3]

Usos: La madera es utilizada en la construcción de navíos, cajas, chapas y en la elaboración de muebles finos. También se usa en sistemas agroforestales y sombrío de café. La infusión de su corteza se emplea en el lavado de úlceras y para el dolor de muela. [13]

7.CONCLUSIONES

- ✓ La especie que presentó mejores resultados fue *Miconia squamulosa* con un porcentaje de germinación del 95%
- ✓ Para la especie *Clusia multiflora* ninguno de los dos sustratos logró superar los valores de germinación del testigo, por lo que es ideal probar con otro tipo de sustratos o mantener solo tierra negra.
- ✓ Las especies que presentaron un menor tiempo de germinación fueron *Dodoanea viscosa* y *Clusia multiflora*, ya que germinaron a los 15 y 21 días después de la siembra, respectivamente.
- ✓ La especie que presentó una mayor viabilidad de las semillas fue la *Duranta mutisii* con un 99,2% y la especie con el menor porcentaje de viabilidad fue el *Viburnum thriphyllum* con un 46,4 %.
- ✓ Con respecto a la propagación usando la técnica de rescate de plántulas para la especie *Cedrela montana* mostró resultados positivos usando el sustrato tierra con cascarilla, con un porcentaje de sobrevivencia del 86,84% (165 plántulas).

8.RECOMENDACIONES

- Aplicar fungicidas o insecticidas en las plántulas cuando estas germinen debido a que se presentaron pérdidas de plántulas por daños biológicos una vez estas germinaban.
- Usar sustratos en buenas condiciones, específicamente la turba, esta debe estar completamente desinfectada y debe ser de un solo uso, debido a que la utilizada en el proyecto ya había sido usada, presentaba hongos, algas y restos de plástico, que posiblemente dificultaron la germinación de las semillas.
- A la hora de realizar futuros ensayos de propagación es importante basarse en la literatura y en estudios ya realizados de propagación.
- Realizar arreglos en la parte superior del vivero, debido a que se presentaron dificultades en la propagación de las especies en temporada de lluvias con el arrastre de tierra sobre los ensayos de germinación.
- Para las especies de hayuelo, garrocho, cucharo y garbancillo se recomienda realizar más ensayos de propagación sexual donde se evalúen tratamientos pregerminativos en inmersión en agua a diferentes tiempos, mecánicos y químicos, dependiendo de la testa, el periodo de latencia o dormancia de la semilla que impiden la germinación a corto plazo.

- Las especies de arrayan, gaque y tuno como tal no requieren de tratamientos pregerminativos, se recomienda evaluar más sustratos de germinación, para garantizar una mayor germinación.
- Se recomienda realizar la prueba de viabilidad usando la prueba de corte o de tetrazolio para garantizar con más exactitud el porcentaje de viabilidad.
- Si se pretenden realizar estudios similares al presentado, se recomienda aumentar el número muestreado, permitiendo que existan diferencias significativas, al momento de evaluar alguna variable como geminación, en software como R studio o similares.

9. AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en especial al Proyecto de Ingeniería Forestal por aceptarme y formarme como profesional.

A la fundación Cerros de Bogotá por darme la oportunidad de realizar mi proyecto de grado.

A Diana Wiesner, por ser la directora y guía durante la realización del proyecto.

A mis padres Edy Ortiz y Herman Ortiz, a mi nona Cruz Delina Lizcano y a mis hermanas Karina y Samy, por ser mi motor de vida y apoyo constante para seguir adelante.

A Shirley Galeano, por ser como una segunda mamá y por ser un apoyo constante en mi carrera.

Al Ingeniero Miguel Sánchez por su valiosa amistad y colaboración durante el proceso.

Y a mis compañeros con los que compartí durante toda la carrera, por apoyarme en su momento y sobre todo por creer en mí.

Benly J. Ortiz

A mis padres por ser parte de este proceso y estar en cada paso apoyándome y guiándome.

A mi hermana por mantenerme por el camino correcto y creer en mi potencial.

A la fundación Cerros de Bogotá por permitirme vivir nuevas experiencias y conocer a grandes personas que siempre estarán en mi corazón.

A Diana Wiesner, por ser parte de este proyecto y mantener la fundación en un constante desarrollo cultural y natural.

A mi amigo Nicolas Becerra por acompañarme en la carrera y ser parte de los mejores y peores momentos.

Laura C. Romero

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **ALCALDIA MUNICIPAL DE ENCISO SANTANDER. (2019).** PLAN DEDESARROLLO MUNICIPAL 2020-2023. “ENCISO, PRODUCTIVO Y SOSTENIBLE”.
(p.https://encisosantander.micolombiadigital.gov.co/sites/encisosantander/content/files/000_163/8145_plan-de-desarrollo-enciso-vive-un-camino-mejor-productivo-y-sostenible-20202023-aprobado.pdf).
- **Acero-Nitola, A. M., & Cortés-Pérez, F. (2014).** Propagación de especies nativas de la microcuenca del río La Vega, Tunja, Boyacá, con potencial para la restauración ecológica. *Rev. Acad. Colomb. Ciencias*, 38(147), 195-205.
- **Arriaga, V., Cervantes, V. & Vargas, A. (1994).** Manual de reforestación con especies nativas. México, D. F.: SEDESOL. Instituto Nacional de ecología UNAM. Facultad de Ciencias.
- **Azcon-Bieto, J., & Talón, M. (2000).** Fundamentos de Fisiología Vegetal. Mc Graw McGraw-Hill.
- **Boussadia, O., K. Steppe, H. Zgallai, D. Ben El Hadj, M. Braham, R. Lemeur y M. Van Labeke. 2010.** Effects of nitrogen deficiency on leaf photosynthesis, carbohydrate status and biomass production in two olive cultivars ‘Meski’ and ‘Koroneiki’. *Sci. Hortic.* 123, 336- 342. Doi: 10.1016/j.scienta.2009.09.023

- **Burckhardt, D., De Queiroz, D., Castro, E., De Andrade, D., Zanol, K., Queiroz, M. & Kotrba, M. (2011).** The jumping plant-louse *Mastigimas anjosi* spec. nov., a new pest of *Toona ciliata* (Meliaceae) in Brazil (Hemiptera, Psylloidea). *SPIXIANA*, 34(1), 109-120p.
- **Camacho, F., V. Gonzales y A. Olivera. 1992.** Germinación y Manejo en vivero del Chapulixtle (*Dodonea Viscosa* (L.) Jacq.). Memorias de la Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Centro de Investigación de la Región del Centro, Campo Experimental Coyoacán, Mexico, D.F.
- **Cárdenas, B. C. H. (2003).** Esquema de ordenamiento territorial del municipio de enciso etapa de gestión, evaluación y financiamiento esquema de ordenamiento territorial municipio de enciso. Alcaldía municipal de enciso departamento de Santander.
- **Chipole, M. 1994.** Tratamiento Germinativo y Crecimiento de Cuatro Especies Arbustivas con Semillas Impermeables. Tesis Profesional (Biología). ENEP-Iztacala. UNAM. México.D.F.
- **Cibrian, D. T. (2001).** MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES DEL ESTADO DE JALISCO.
- Fideicomiso para el desarrollo del programa Forestal de Jalisco. Pág 67.
- **Córdoba, S. (2007).** Compilación y análisis de la información relacionada con la propagación de especies enmarcadas en el proyecto de uso sostenible de los recursos vegetales del Distrito Capital y la Región. *Informe técnico inédito. Bogotá, DC: Jardín Botánico José Celestino Mutis-Subdirección Científica.*
- **De la Cuadra, C. E. L. I. A. (1993).** Germinación, latencia y dormición de las semillas. Madrid: Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario. España.
- **Ffolliott, P. F., & Thames, J. L. (1983).** *Collection, handling, storage and pre-treatment of Prosopis seeds in Latin America.* Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- **Florez, S. M. M., Delgado, O. C. & Florez, S.G.A. (2011).** Propagación y Manejo en Vivero de las Especies Cucharero (*Myrsine guianensis*), Guayacán Amarillo (*Tabebuia chrysantha*) y Aguacatillo (*Clethra sp.*), en el Municipio de Popayán (Cauca). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Popayán. 57 pág.
- **Fundación Cerros de Bogotá. (2021).** Plan de restauracion ecologica en la

Reserva Natural de la Sociedad Civil ""Umbral Cultural Horizontes"". 60 pag. Bogota. Colombia.

- **Garay, A., Guido, A., Piñeiro, V., Zarucki, M., Mai, P., Mourelle, D., & Vianna, M. (2008).** Evaluación de tratamientos pre-germinativos en especies de matorral costero. *Programa de apoyo a la realización de proyectos de investigación para estudiantes universitarios en la facultad deficiencias. Proyecto, (22-228), 1.*
- **García, A. (1991).** La dispersión de las semillas. *Ciencias, (024)*
- **Gómez, R. M. L & Toro, M. J, L. (2007).** Manejo de las Semillas y la Propagación de Diez Especies Forestales del Bosque Andino. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia CORANTIOQUIA. (Boletín Técnico Biodiversidad; No.1). ISSN 2011-4087. Medellín. 72 paginas.
- **Gonzales. (2003).** Recuperación de la cobertura vegetal del bosque alto andino mediante el sistema de siembra directa de especies arbóreas nativas. Universidad de los llanos. Yopal.
- **Hilje, Luko. (2020).** En busca de un enfoque preventivo para el manejo del barrenador de las meliáceas (*Hypsipyla grandella*). *Revista de Ciencias Ambientales, 54(2), 211-229.* <https://dx.doi.org/10.15359/rca.54-2.13>
- **Hu, W., X. Lv, J. Yang, B. Chen, W. Zhao, Y. Meng, Y. Wang, Z. Zhou y D. Oosterhuis. 2016.** Effects of potassium deficiency on antioxidant metabolism related to leaf senescence in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Field Crops Res. 191, 139-149.* Doi: 10.1016/j. fcr.2016.02.025
- **Mahecha. G., A. Ovalle, D. Camelo, A. Rozo y D. Barrero. 2004.** Vegetación del territorio CAR, 450 especies de sus llanuras y montañas. Corporación Autónoma y Regional de Cundinamarca CAR. Bogotá. 871 pp
- **Melgarejo, L. M., Hernández, S., Barrera, J., Solarte, M. E., Suárez, D., Pérez, L. V., ... & Pérez, W. (2010).** Experimentos en fisiología vegetal. Universidad Nacional de Bogotá. Departamento de Biología. 277 pág.
http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad_de_Ciencias/Publicaciones/Imagenes/Portadas_Libros/Biologia/Experimentos_en_fisiologia_Vegetal/ExperimentosEnFisiologia_Vegetal.pdf
- **Meneses, L. (2018).** Caracterización de Ecosistemas de Referencia y Propagación de Especies Nativas de Interés para Restauración Ecológica en la Jurisdicción de

Corpochivor. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas–Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág, 1-80.

- **Palazón, J. C., Cusidó, R. M., & Morales, C. (2001).** Metabolismo y significación biológica de los polifenoles del vino. ACE: Revista de enología, (9), 1.
- **Pérez-Vega, J., Rodríguez, L. A., & Parrado-Rosselli, Á. (2011).** Ensayos de propagación de algunas especies forestales aptas para el manejo de la microcuena La Lejía, Cundinamarca, Colombia. Revista científica, (14), 124-137.
- **Pico, A. (2004).** Realizar un evento para el intercambio de experiencias sobre el uso de recursos florísticos nativos y productivos para la seguridad alimentaria, entre productores de la Localidad de Sumapaz.
- **Ramos, C., M. García & E. Narbona. 2001.** Estrategias regenerativas de *Clusia multiflora*, *Drymis granadensis* y *Weinmannia tomentosa* en el Bosque altoandino. Acta Biológica Colombiana, 6(1)
- **Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1994).** Fisiología Vegetal [Plant Physiology]. Mexico: Grupo editorial Iberoamericana.
- **Sánchez, J. A., Montejo, L., Gamboa, A., Albert-Puentes, D., & Hernández, F. (2015).** Germinación y dormancia de arbustos y trepadoras del bosque siempreverde de la Sierra del Rosario, Cuba. Pastos y Forrajes, 38(1), 11-28.
- **Secretaria Distrital de Planeación. (2021).** Ambiente y Ruralidad. Alcaldía Mayor de Bogotá. Tomado de: <http://www.sdp.gov.co/gestion-territorial/ambiente-y-ruralidad/cerros-orientales#:~:text=Los%20Cerros%20Orientales%20de%20Bogot%C3%A1,de%20las%20%C3%81reas%20Protegidas%20colombianas.>
- **Segura, J. A., Serna, L. M., & Zavala, S. C. (2006).** TRATAMIENTO PREGERMINATIVO Y PREPARACIÓN DE SEMILLA PARA SIEMBRA DE *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 31(99), 93-101.
- **Tapia, A. C., & Toro, S. E. (2017).** Evaluación de la germinación de pelotillo (*Viburnum triphyllum* Benth.), en el Municipio de Pasto, Nariño.
- **Trujillo, E. N. (2003).** Manual de árboles [segunda edición]. Bogotá, Colombia: Ediciones El Semillero.

- **Varela, S. A., & Arana, V. (2011).** Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pre germinativos. *Sistemas Forestales Integrados*, 3, 1-10.

FICHAS TÉCNICAS

INFORMACIÓN E IMÁGENES

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

[2] **Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.).2019.** Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

[3] **Mahecha, G., A. Ovalle, D. Camelo, A. Rozo y D. Barrero. 2004.** Vegetación del territorio CAR, 450 especies de sus llanuras y montañas. Corporación Autónoma y Regional de Cundinamarca CAR. Bogotá. 871 pp

[4] **Mahecha, G., Sánchez, F., Chaparro, J., Cadena, H., Tovar, G., Villota, L., ... & Quintero, M. (2010).** Arbolado urbano de Bogotá: Identificación, descripción y bases para su manejo. *Bogotá, Colombia: Alcaldía Mayor de Bogotá, DC, Secretaría Distrital de Ambiente, SDA-Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.*

[5] **González, R., & López-Camacho, R. (2012).** Catálogo de las plantas vasculares de Ráquira (Boyacá), flora andina en un enclave seco de Colombia. *Colombia forestal, 15(1), 55-103.*

[6] **Duarte, L. E. A. (2007).** *Plantas útiles de la Cuenca del Orinoco.* BP Exploration Company.

[7] **Higuera, E. E. C., Gutiérrez, V. C., Mondragón, D. F. P., & Alvarado, C. L. (2008).** Caracterización y valoración del potencial de regeneración del banco de semillas germinable de la reserva forestal Cárpatos (Guasca, Cundinamarca). *Colombia forestal, 11, 45-70.*

[8] **Acero D., 1997.** Árboles y arbustos del paisaje alto andino. Corporación Autónoma Regional del Guavio, Bogotá, Colombia. 110 p

[9] **Olaya, M. (2017).** Catálogo fotográfico de especies de flora apícola en los departamentos de Cauca, Huila y Bolívar. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

[10] **Lázaro, J., & Vanegas, G. (2003).** Flora de los Páramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio de Antioquia. *CORANTIOQUIA. Primera edición. Medellín.*

[11] **Diaz, P. S. (1981).** *Las hojas de las plantas como envoltura de alimentos.* Universidad Nacional de Colombia.

[12] **Hernandez, M. (1992).** *Plantas colombianas: su aplicación medicinal.* Bogotá: Banco Popular. Fondo de Promoción de la Cultura.

[13] **Gómez, R. M. L & Toro, M. J, L. (2007).** Manejo de las Semillas y la Propagación de Diez Especies Forestales del Bosque Andino. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia CORANTIOQUIA. (Boletín Técnico Biodiversidad; No.1). ISSN 2011-4087. Medellín. 72 paginas.

[14] **Chipole, M. 1994.** Tratamiento Germinativo y Crecimiento de Cuatro Especies Arbustivas con Semillas Impermeables. Tesis Profesional (Biología). ENEP-Iztacala. UNAM. México.D.F.

[15] **Rodriguez.J 2017.** FICHAS TÉCNICAS DE FRUTOS SILVESTRES EN ZONAS ANDINA. *Miconia squamulosa.* Library.