

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y AMBIENTALES**

**Tratamientos germinativos para Magnoliaceae del Neotrópico y germinación de  
*Magnolia chiguila* en Pichincha, Ecuador**

**Monografía previa a la obtención del título de Bióloga**

**NADIA JANINA OBANDO TIPANLUIZA**

**Quito, 2025**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que la monografía para la Licenciatura en Biología de la Srta. Nadia Obando Tipanluiza ha sido concluida en conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Mtr. Álvaro J. Pérez  
Director de la monografía  
Quito, 1 de Julio de 2025

## DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la fuerza, la salud y la guía y fortaleza en cada paso de este camino, y por concederme la oportunidad de alcanzar mis metas con fe y esperanza.

A mis hermanos, por su respaldo y compañía y a mis padres, Luis Obando y, en especial, a mi madre Magdalena Tipanluiza, por su amor incondicional, su sacrificio y su ejemplo de esfuerzo constante. Madre, gracias por ser mi pilar más firme, por tu apoyo en cada etapa, por tus consejos, por cada sacrificio que hiciste para verme llegar hasta aquí y por creer siempre en mí. Esta meta también es tuya.

A Jaime West y Mimi Foyle, por su apoyo constante, sus palabras, su presencia, su amor y confianza y por ser como una familia para mí. Gracias por abrirme su corazón y acompañarme sin condiciones.

Al Mgtr Álvaro Pérez, mi tutor de monografía, por su valiosa guía durante este proceso. Gracias por su paciencia, por cada consejo oportuno, por sus observaciones, por su disposición constante y compromiso.

A Mateo Roldan, director de Investigación y Biología de Mashpi Lodge, por ser una pieza clave en la realización de esta aspiración. Gracias por creer en este proyecto y en mi capacidad para llevarlo a cabo y brindarme su apoyo en el financiamiento que hizo posible parte de este trabajo.

Y a mis compañeros de clase, amigos y amigas, por su compañía y por compartir conmigo este viaje lleno de aprendizajes, risas, desafíos y momentos inolvidables. Gracias por su apoyo y por estar presentes siempre.

A todos mis profesores, por su enseñanza, su dedicación y por enriquecer mi camino académico. Gracias a todos por formar parte de esta experiencia y por contribuir a mi crecimiento personal y profesional.

## TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN.....	6
2. ABSTRACT.....	7
3. INTRODUCCIÓN.....	8
4. OBJETIVOS.....	12
5. TRATAMIENTOS GERMINATIVOS PARA MAGNOLIA DEL NEOTRÓPICO.....	13
5.1. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia alejandrae</i> .....	13
5.2. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia caricifragrans</i> .....	14
5.3. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia champaca</i> .....	15
5.4. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia dealbata</i> .....	17
5.5. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia espinalii</i> .....	18
5.6. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia guatapensis</i> .....	19
5.7. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia hernandezii</i> .....	21
5.8. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia iltisiana</i> .....	22
5.9. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia ovata</i> .....	23
5.10. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia pacifica</i> .....	24
5.11. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia pastazaensis</i> .....	25
5.12. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia perezfarrerae</i> .....	26
5.13. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia polyhypsophylla</i> .....	27
5.14. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia pugana</i> .....	28
5.15. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia schiedeana</i> .....	29
5.16. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia sambuensis</i> .....	30
5.17. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia sharpii</i> .....	30
5.18. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia vallartensis</i> .....	31
5.19. Tratamiento germinativo para <i>Magnolia yarumalensis</i> .....	32
6. PROTOCOLO DE GERMINACIÓN PARA MAGNOLIA CHIGUILA F. ARROYO, Á.J. PÉREZ & A. VÁZQUEZ.....	34

5.20. Hábitat y descripción de la especie.....	34
5.21. Área de estudio.....	35
5.22. Materiales y métodos.....	35
5.23. Resultados.....	36
7. CONCLUSIONES.....	38
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Magnolia chiguila</i> .....	45
Figura 2: Localización del Vivero Frutal Jaboticaba.....	46
Figura 3. Árbol de <i>Magnolia chiguila</i> .....	46
Figura 4. Proceso germinativo de <i>Magnolia chiguila</i> .....	47
Figura 5. Plántulas de <i>Magnolia chiguila</i> .....	47

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Germinación de <i>Magnolia chiguila</i> con base a distintos sustratos.....	48
--	----

## 1. RESUMEN

Este trabajo se centra en la relevancia de la familia Magnoliaceae, con énfasis en las especies del género *Magnolia* que habitan en el Neotrópico. Se resalta su valor desde distintas perspectivas: evolutiva, ecológica y cultural, y se subraya una de las principales dificultades para su conservación: la baja tasa de germinación natural, lo que complica los esfuerzos de restauración ecológica. Las magnolias pertenecen a uno de los linajes más antiguos de plantas con flores, con más de 100 millones de años de historia evolutiva. El objetivo principal de este trabajo es identificar estrategias efectivas para mejorar la germinación de especies neotropicales de *Magnolia*. En particular, se desarrolla un protocolo específico para *Magnolia chiguila*, una especie endémica de Ecuador. Para ello, se evaluaron distintos tratamientos dirigidos a superar la latencia de sus semillas. El proceso experimental principalmente incluyó la recolección de semillas maduras, el despulpado y la selección de sustratos adecuados para la realizar pruebas de germinación en condiciones controladas. Entre los métodos evaluados, el que presentó mejores resultados alcanzó una tasa de éxito del 70%. Este resultado se obtuvo utilizando un sustrato compuesto por 50% tierra, 30% turba y 20% de madera muerta en descomposición. Gracias a estos procedimientos, se consiguió la germinación de *Magnolia chiguila* después de aproximadamente 20 días, demostrando que el uso de tratamientos apropiados puede mejorar significativamente la eficiencia germinativa. En conclusión, se destaca la necesidad de desarrollar protocolos de germinación adaptados a cada especie como herramienta clave para su conservación y restauración en hábitats degradados. Además, se subraya la importancia de aplicar prácticas de manejo sostenible y promover programas de reforestación, con el fin de preservar estas plantas como parte del patrimonio biológico y cultural de la región.

Palabras clave: Conservación, Dehiscencia, Germinación, *Magnolia*, Protocolo, Reproducción, Semillas.

## 2. ABSTRACT

This work focuses on the importance of the Magnoliaceae family, with an emphasis on species of the *Magnolia* genus that inhabit the Neotropics. It highlights their value from different perspectives: evolutionary, ecological, and cultural, and underscores one of the main challenges to their conservation: their low natural germination rate, which complicates ecological restoration efforts. Magnolias belong to one of the oldest lineages of flowering plants, with over 100 million years of evolutionary history. The main objective of this work is to identify effective strategies to improve the germination of Neotropical *Magnolia* species. In particular, a specific protocol is developed for *Magnolia chiguila*, a species endemic to Ecuador. To this end, different treatments aimed at overcoming the physical and physiological dormancy of their seeds were evaluated. The experimental process primarily included the collection of mature seeds, pulping, and the selection of suitable substrates for germination tests under controlled conditions. Among the methods evaluated, the one that presented the best results achieved a 70% success rate. This result was obtained using a substrate composed of 50% soil, 30% peat, and 20% organic fertilizer. Thanks to these procedures, *Magnolia chiguila* germinated after approximately 20 days, demonstrating that the use of appropriate treatments can significantly improve germination efficiency. In conclusion, the study highlights the need to develop germination protocols tailored to each species as a key tool for their conservation and restoration in degraded habitats. Furthermore, the study emphasizes the importance of implementing sustainable management practices and promoting reforestation programs to preserve these plants as part of the region's biological and cultural heritage.

Keywords: Conservation, Dehiscence, Germination, *Magnolia*, Protocol, Reproduction, Seeds.

### 3. INTRODUCCIÓN

La familia Magnoliaceae, ubicada dentro del clado Magnoliidae y el orden Magnoliales, representa un grupo de gran relevancia evolutiva debido a su antigüedad, con un linaje que data de más de 100 millones de años, esta característica la convierte en un elemento fundamental para el estudio de la evolución y ecología de las plantas con flores, ya que conserva rasgos ancestrales como tépalos, estambres y diversos síndromes de polinización (Grupo de Filogenia de las Angiospermas, 2009). Además, las flores de este género presentan termogénesis floral con mecanismos complejos en el cual las flores aumentan su temperatura durante la antesis (Wang et al., 2022).

Dentro de este clado se encuentra el género *Magnolia* L., compuesto por unas 390 especies de árboles y arbustos distribuidos en regiones montañosas templadas y tropicales de Asia, América del Norte, Canadá, así como en áreas del Paraná y Brasil, abarcando las regiones biogeográficas Neártica, Oriental, Paleártica y Neotropical (Aldaba Núñez et al., 2024; Palmarola et al., 2021; Restrepo-Cossio et al., 2023).

En América se han identificado aproximadamente 170 especies de magnolias, lo que representa cerca del 50 % de la diversidad mundial de este género (Gutiérrez-Lozano et al., 2020; Aldaba Núñez et al., 2024). La mayor concentración de estas especies se encuentra en México y Colombia, con 36 y 42 especies registradas respectivamente, posicionándolos como los países con mayor riqueza en magnolias dentro del continente (Serna-González et al., 2024). Por otro lado, en Ecuador se han registrado 24 especies, que constituyen alrededor del 7 % de la diversidad global y el 15 % de la del Neotrópico; de estas, 18 son endémicas, lo que resalta la importancia del país en la conservación de este grupo (Pérez et al., 2023).

Las magnolias destacan no solo por su valor ornamental y económico, gracias a su follaje característico y sus vistosas flores, sino que también proporciona recursos ecológicos,

económicos y culturales, ya que son usadas en la medicina tradicional y alimenticia, además de su uso maderable (Cicuzza et al., 2007; Pérez, 2015). Por otro lado, también poseen una importancia científica en estudios de la evolución y la biogeografía vegetal, ya que funcionan como indicadores ecológicos que reflejan los efectos del cambio ambiental en todo un grupo taxonómico de plantas, lo cual es crucial frente a los desafíos actuales derivados de la intervención humana, como la pérdida acelerada de hábitats y el aumento del calentamiento global (Cicuzza et al., 2007).

De acuerdo con las últimas evaluaciones, alrededor de 200 especies de *Magnolia* están incluidas en alguna categoría de amenaza según la Lista Roja de la UICN 2024, lo que representa aproximadamente el 51 % del total de especies conocidas a nivel mundial (Lin et al., 2022; Rea, 2023), además de que más de 100 especies han sido catalogadas como Datos Insuficiente (DD) lo que evidencia la falta de información sobre su estado real de conservación (Linsky et al., 2022). En Ecuador, la mayoría de las especies de *Magnolia* no se encuentran dentro de áreas protegidas, lo que incrementa su vulnerabilidad frente a diversas amenazas (Rea, 2023). Los análisis de conservación en el país muestran que 17 especies (73%) presentan una categoría de amenaza; es así que, en Peligro Crítico (CR) se ubican 7 especies, en Peligro (EN) están 4 especies, como Vulnerable (VU) se registran 6 especies, y las restantes fueron evaluadas como Casi Amenazada (NT) y Preocupación Menor (LC) (Pérez, 2015). Entre los factores que han contribuido a esta situación destacan la deforestación, el sobre aprovechamiento de individuos destinados para la obtención de madera, la minería, la baja tasa de reclutamiento, la expansión agrícola y ganadera (Pérez, 2015; Rea, 2023), lo que ha provocado una disminución significativa en las poblaciones silvestres y en la variabilidad genética de estas especies (Aguilar Zúñiga, 2024; Rivers et al., 2016).

En Ecuador, las magnolias enfrentan diversas dificultades, entre ellas factores intrínsecos, como una regeneración natural limitada, una polinización y dispersión de semillas

poco efectivas, la caída prematura de frutos y una elevada depredación de semillas (Pérez et al., 2023). Además, un problema común para las distintas especies de *Magnolia* es la baja tasa de germinación de sus semillas, una fase crucial para el crecimiento de las plantas, ya que de ella depende del número de individuos que conformarán sus poblaciones (Jacobo-Pereira et al., 2016).

Las semillas de *Magnolia* poseen una cubierta gruesa y coriácea que provoca latencia tanto física como fisiológica (Jacobo-Pereira et al., 2016), sumada a otros factores externos que dificultan su germinación natural lo cual limita la propagación y recuperación de estas especies, por lo que resulta fundamental estudiar diferentes métodos de tratamiento germinativo y pregerminativo, como la inmersión en agua destilada, la exposición al sol, variaciones de temperatura, entre otros (Aguilar Zúñiga, 2024; Suárez Mayacela, 2024). Estos procedimientos son clave para superar la latencia y aumentar la tasa de germinación, facilitando así una restauración exitosa, especialmente en especies en situación de amenaza o vulnerabilidad, por otro lado, el cambio climático también representa un reto adicional para la germinación de magnolias, ya que investigaciones recientes señalan que el incremento de temperatura y la disminución del potencial hídrico afectan negativamente tanto la cantidad como el tiempo de germinación, lo que podría incrementar el riesgo de extinción bajo escenarios futuros de calentamiento global (Jacobo-Pereira et al., 2023). A pesar de la relevancia de estos aspectos, aún existe una falta considerable de protocolos estandarizados y específicos para cada especie, lo que representa un vacío importante en el manejo efectivo de estas plantas y su uso en programas de conservación y reforestación.

En este sentido, la presente monografía propone compilar y analizar los principales trabajos sobre la germinación de magnolias Neotropicales; además, de ensayar tratamientos germinativos para *Magnolia chiguila*, una especie endémica del noroccidente de los Andes. El objetivo es fundamentar científicamente los métodos que permitan mejorar la germinación y así contribuir a la conservación y restauración de estas especies amenazadas. Se busca

también identificar las brechas existentes en el conocimiento para orientar futuras investigaciones y optimizar protocolos de propagación.

## 4. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Recopilar y conocer los tratamientos germinativos aplicados para las especies de *Magnolia* del Neotrópico.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.2.1. Identificar los protocolos más utilizados para la germinación de semillas de *Magnolia* en el Neotrópico.

2.2.2. Ensayar y analizar la aplicación de tratamientos germinativos y sustratos para *Magnolia chiguila*.

2.2.3. Elaborar un protocolo de germinación para *Magnolia chiguila*.

## 5. TRATAMIENTOS GERMINATIVOS PARA *MAGNOLIA DEL NEOTRÓPICO*

### 5.1. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA ALEJANDRAE*

*Magnolia alejandrae* García-Mor. & Iamónico es un árbol caducifolio que puede alcanzar hasta 16 metros de altura, endémica del noreste de México. Su distribución es muy limitada y se encuentra confinada a la Sierra Madre Oriental, donde habita principalmente en bosques nublados montañosos tropicales y bosques mixtos de pino-encino, en altitudes que oscilan entre los 1,500 y 1,600 metros sobre el nivel del mar. En estas zonas, el clima presenta una temperatura media anual que varía entre los 17 °C durante el día y los 8 °C por la noche (Gallardo-Yobal et al., 2022).

Para iniciar el tratamiento de germinación, se recolectaron frutos maduros de árboles pertenecientes a dos poblaciones localizadas en un clima templado subhúmedo, con una temperatura media anual de 17.4 °C y una precipitación anual que varía entre 800 y 1,200 mm. Los frutos se colocaron en bolsas de papel debidamente etiquetadas y se trasladaron al laboratorio, donde fueron secados a temperatura ambiente sobre una mesa de aluminio, este procedimiento permitió que los folículos que contenían las semillas se abrieran de forma natural en un lapso de tres días, evitando así daños por calor excesivo, ya que las semillas de magnolia son recalcitrantes y pueden perder su viabilidad fácilmente (Gallardo-Yobal et al., 2022).

Una vez dehiscentes, las semillas se sumergieron en agua durante 24 horas para facilitar la remoción de la sarcotesta y se utilizaron mallas plásticas con el fin de desprender esta capa y dejar expuesta la esclerotesta. Luego, las semillas fueron desinfectadas con una solución de lejía al 5 % durante 15 minutos, enjuagadas cuidadosamente, y sumergidas

nuevamente en agua corriente por un periodo de 24 horas adicionales (Gallardo-Yobal et al., 2022).

Después del lavado, las semillas se colocaron sobre capas de algodón humedecido con agua destilada y se sometieron a un proceso de estratificación en frío a 5 °C durante siete días. Este tratamiento tuvo como objetivo romper la latencia de las semillas, finalizado este periodo se utilizó agar-agua al 5 % como medio de germinación en donde las semillas estaban en cajas Petri selladas con Parafilm expuestas a una luz blanca no filtrada. Las condiciones de germinación incluyeron un régimen de temperatura variable entre 8 °C y 18 °C por un fotoperiodo de 12 horas de luz diarias. Se realizó un monitoreo diario para registrar el avance del proceso germinativo en donde el inicio de la germinación ocurrió a los 31 días después de la siembra con ruptura de la esclerotesta. Bajo estas condiciones, se logró una tasa de germinación aproximada del 70 % (Gallardo-Yobal et al., 2022).

## **5.2. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA CARICIFRAGRANS***

*Magnolia caricifragrans* (Lozano) Govaerts es una especie arbórea endémica de Colombia y actualmente se encuentra en peligro de extinción. Esta planta se desarrolla en los bosques nublados de las regiones montañosas de los departamentos de Cundinamarca y Tolima, donde los ecosistemas han sido fuertemente modificados por la actividad humana. Su hábitat se sitúa entre los 1800 y 2600 metros sobre el nivel del mar. La especie presenta una copa con forma piramidal y un follaje denso de color verde oscuro. A lo largo del año se pueden observar flores abiertas, aunque su producción de semillas es escasa por lo que su conservación es de gran importancia (Bernal-Rodríguez et al., 2025).

Para llevar a cabo los estudios de propagación, se eligieron ejemplares de *Magnolia caricifragrans* que previamente habían dado fruto, lo que sugería una interacción efectiva con

polinizadores en su entorno natural. El procedimiento que ofreció mejores resultados comenzó con la recolección de frutos abiertos. A las semillas extraídas se les retiró cuidadosamente la sarcotesta y fueron sembradas inmediatamente o, como máximo, al día siguiente. La siembra se realizó a una profundidad no mayor a 1 centímetro (Bernal-Rodríguez et al., 2025).

El sustrato utilizado consistió en una mezcla de turba y cascarilla quemada en proporción 2:1, esta combinación fue seleccionada con el fin de garantizar una adecuada aireación del 30%. Antes de su uso, el sustrato fue esterilizado en horno a 120 °C durante un periodo superior a cuatro horas para eliminar posibles patógenos (Bernal-Rodríguez et al., 2025).

Una vez el sustrato se enfrió, se incorporó un agente biológico compuesto por un complejo de especies del género *Trichoderma*, en este caso, se aplicaron 2 gramos del producto por cada kilogramo de sustrato. Cabe resaltar que, en todo el proceso, se utilizaron semillas sin escarificar (Bernal-Rodríguez et al., 2025).

Se consideró que una semilla había germinado cuando el hipocótilo emergía por primera vez del sustrato. La germinación comenzó 122 días después de la siembra, alcanzando una tasa del 100 %. Además, el 83,3 % de las plántulas lograron sobrevivir presentando raíces fuertes, hipocótilo de tonalidad blanca a verde claro, cotiledones con forma obovada y márgenes enteros (Bernal-Rodríguez et al., 2025).

### **5.3. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA CHAMPACA***

*Magnolia champaca* (L.) Baill. ex Pierre, es originaria de las zonas tropicales del sub-Himalaya oriental, en India, y de la cordillera de los Western Ghats en esa misma región. Su hábitat natural abarca principalmente bosques lluviosos, tanto en tierras bajas como en zonas

montañosas, donde prospera en ecosistemas tropicales primarios, incluidos selvas húmedas y bosques de montaña desde altitudes bajas hasta elevadas (Fernando et al., 2013).

Debido a sus características ecológicas, ha sido ampliamente reconocida como una especie arbórea primaria de alto valor en proyectos de restauración y reforestación, por lo que también se ha introducido y cultivado en otras regiones tropicales de Asia y en algunos países de América Central. Sin embargo, en su ambiente natural, la regeneración de esta especie es poco común, debido a esto su propagación suele realizarse en viveros a partir de semillas, aunque este proceso presenta diversas dificultades. Las semillas muestran varios tipos de latencia: física, fisiológica y morfológica, lo que complica su germinación. Entre los principales obstáculos se encuentran la variabilidad en la viabilidad, la dureza de la cubierta de la semilla o del fruto, así como la baja y lenta tasa de germinación. Por esta razón, se han evaluado diferentes tratamientos para mejorar su capacidad germinativa (Fernando et al., 2013).

Para el proceso experimental, se recolectaron semillas de frutos dehiscentes recién caídos los cuales fueron almacenadas en bolsas de polietileno y transportadas al laboratorio, donde se seleccionaron únicamente las semillas maduras, en buen estado y con un contenido de humedad cercano al 25 %. Luego, se eliminó manualmente el arilo que las recubría y se lavaron cuidadosamente con agua (Fernando et al., 2013).

Las semillas fueron sometidas a un tratamiento con ácido giberélico ( $GA_3$ ), una hormona vegetal utilizada para eliminar la dormancia fisiológica y favorecer la germinación. Para ello, se preparó una solución con una concentración de 500 partes por millón (ppm), en la cual se sumergieron las semillas durante un periodo de 24 a 48 horas. Durante este proceso, se mantuvo una temperatura constante de 27 °C y una iluminación controlada, combinando luz fluorescente artificial con luz solar difusa durante aproximadamente 10 horas

al día. Estas condiciones fueron establecidas con el objetivo de optimizar la absorción del GA<sub>3</sub> por parte de las semillas (Fernando et al., 2013).

El proceso de germinación fue cuidadosamente monitoreado, utilizando la emergencia de la radícula como señal del inicio de la germinación. Esta comenzó a observarse entre los 2 y 23 días posteriores al tratamiento. Los resultados indicaron que el uso de ácido giberélico fue el método más eficaz, logrando tasas de germinación de hasta el 80%, superando significativamente otros tratamientos aplicados en el estudio (Fernando et al., 2013).

#### **5.4. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA DEALBATA***

*Magnolia dealbata* Zucc es una especie que se localiza principalmente en las zonas de bosque nuboso de México y se encuentra en un rango altitudinal que va desde los 1,200 hasta los 1,500 metros sobre el nivel del mar (Corral-Aguirre & Sánchez-Velásquez, 2006).

Un aspecto relevante en su biología reproductiva es la sarcotesta, una cubierta carnosa que rodea a la semilla. Su color y composición pueden influir directamente en los procesos de dispersión y depredación de las semillas, ya que podrían atraer o disuadir a ciertos animales, por otro lado cuando el fruto se abre o entra a un proceso conocido como dehiscencia, el embrión que contienen las semillas todavía no está completamente desarrollado, lo cual indica una posible latencia morfofisiológica (Corral-Aguirre & Sánchez-Velásquez, 2006).

Para llevar a cabo un estudio sobre su germinación, se recolectaron frutos maduros y frescos directamente de las copas de diez árboles en buen estado. Después de recolectarlos, se dejaron reposar durante cinco días en un espacio ventilado dentro del laboratorio. Posteriormente, las semillas fueron extraídas manualmente y para evaluar su viabilidad se realizó una prueba con cloruro de tetrazolio al 1%. En el experimento se incluyeron semillas

tanto con sarcotesta como sin ella, y se determinó que la presencia de esta estructura no tuvo un efecto significativo sobre el porcentaje de germinación (Corral-Aguirre & Sánchez-Velásquez, 2006).

Antes de sembrarlas, todas las semillas fueron sometidas a un proceso de estratificación en arena húmeda estéril, expuestas durante 13 días a temperaturas entre 4 y 10 °C, simulando así las condiciones naturales del suelo en su hábitat. Luego, se colocaron en agua a temperatura ambiente (18–20 °C) durante 24 horas, con el objetivo de aumentar la permeabilidad de la testa, facilitando así el ingreso de agua y gases necesarios para iniciar el proceso germinativo (Corral-Aguirre & Sánchez-Velásquez, 2006).

Tras esta preparación la siembra se realizó en un sustrato estéril dentro de un invernadero, donde se mantuvieron bajo condiciones controladas de temperatura y humedad que favorecieron el proceso de germinación obteniendo un 100% de éxito en este proceso (Corral-Aguirre & Sánchez-Velásquez, 2006).

## **5.5. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA ESPINALII***

*Magnolia espinalii* (Lozano) Govaerts es una especie vegetal exclusiva del departamento de Antioquia, en Colombia, con distribución tanto en la Cordillera Central como en la Occidental. Habita en ecosistemas de bosque húmedo, tanto premontano como montano, y se desarrolla en altitudes que oscilan entre los 1.800 y 2.400 metros sobre el nivel del mar (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

Para el proceso de propagación, los frutos se recolectan directamente del árbol antes de que se abran de forma natural. Luego se dejan madurar a la sombra hasta que se abran espontáneamente. Una vez ocurre la dehiscencia, se extraen las semillas y se seleccionan aquellas cuya sarcotesta presenta un color rojo intenso, lo que indica que están

completamente maduras. El proceso de limpieza de las semillas consiste en mantenerlas durante 24 horas en remojo, seguido de una maceración suave y un enjuague con agua corriente para eliminar el arilo rojo. Como medida preventiva contra infecciones por hongos, se recomienda sumergir las semillas en una solución de hipoclorito de sodio al 1 % durante 15 minutos (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

La siembra se realiza en un sustrato compuesto por tierra y arena en proporción 2:1. Se evaluaron dos condiciones de luz contrastantes: exposición total al sol y sombra. Bajo estas condiciones, se observó un porcentaje de germinación que osciló entre el 60% y el 80%, con la emergencia de las plántulas ocurriendo entre los 45 y 60 días posteriores a la siembra, según la intensidad lumínica (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

#### **5.6. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA GUATAPENSIS***

*Magnolia guatapensis* (Lozano) Govaerts es una especie arbórea endémica del departamento de Antioquia, en Colombia con presencia confirmada en dos regiones de la Cordillera Central. Su distribución se encuentra entre los 1.800 y 2.300 metros sobre el nivel del mar en los bosques húmedos montanos y premontanos. Este árbol puede alcanzar una altura de hasta 34 metros y un diámetro de tronco de aproximadamente 37 centímetros (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

El tratamiento germinativo más eficaz según Restrepo-Cossio et al. (2023) se basó en la recolección de ocho frutos aún cerrados, los cuales fueron mantenidos a una temperatura ambiente de 22 °C hasta completar su apertura natural o dehiscencia. Una vez extraídas las semillas estas fueron limpiadas mediante la remoción manual de la sarcotesta (capa carnosa que rodea la semilla). Posteriormente, se desinfectaron sumergiéndolas en una solución de hipoclorito de sodio al 1 % durante 15 minutos, seguido de un enjuague con agua estéril para eliminar cualquier residuo del agente químico. Este proceso tiene como objetivo evitar

infecciones causadas por hongos o bacterias que puedan comprometer la germinación y el desarrollo temprano de la plántula. La siembra de las semillas se realizó a una profundidad proporcional a su tamaño (aproximadamente entre 1 y 2 cm), asegurando que quedaran completamente cubiertas en un sustrato previamente esterilizado, ya sea mediante autoclave o con el uso de productos químicos apropiados, con el fin de reducir la presencia de microorganismos patógenos. La evaluación del proceso germinativo, se dieron en condiciones ambientales controladas a una temperatura de 20 a 25 °C, con alta humedad tanto en el sustrato como en el aire.

Bajo estas condiciones, se consideró que una semilla había germinado cuando se observó la emergencia de la radícula o cuando el hipocótilo era visible, el proceso comenzó alrededor del día 25 después de la siembra y alcanza su punto máximo entre los días 38 y 40 y con una tasa máxima de germinación cercana al 57 % (Restrepo-Cossio et al., 2023).

Por otro lado, Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011 obtuvieron resultados similares de germinación para *Magnolia guatapensis* en el cual se probó un método parecido, este se basó en la recolección de los frutos directamente de los árboles mediante herramientas de extensión, trepando a los árboles o recogiendo cuidadosamente los frutos caídos del suelo. Se descartaron aquellos que presentaban daños visibles causados por insectos o infecciones por hongos. Una vez que los frutos se abrieron de manera natural o dehiscencia, se seleccionaron únicamente las semillas maduras más viables y en buen estado. En este caso la eliminación de la sarcotesta se llevó a cabo mediante un remojo en agua fría durante 24 horas. Luego, las semillas se maceraron cuidadosamente y se enjuagaron con agua corriente para completar el proceso de limpieza, posterior a este proceso se dio paso a la desinfección para lo cual se sumergió a las semillas durante 15 minutos en una solución de hipoclorito de sodio al 1 %, con el fin de prevenir infecciones por hongos.

La siembra se efectuó utilizando un sustrato compuesto por una mezcla de tierra y arena en una proporción 2:1. resultados del estudio indicaron que la germinación inició entre los 56 y 64 días posteriores a la siembra. En estas condiciones, los porcentajes de germinación registrados variaron entre el 25 % y el 73 % (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

#### **5.7. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA HERNANDEZII***

*Magnolia hernandezii* (Lozano) Govaerts es una especie endémica de Colombia que puede alcanzar entre 18 y 30 metros de altura, se encuentra en el valle del río Cauca. Su distribución abarca altitudes entre los 1.700 y 2.600 metros sobre el nivel del mar, en ecosistemas de bosque húmedo montano y premontano (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

Para el proceso de germinación los frutos se recolectaron directamente de los árboles antes de que ocurriera su apertura natural. Una vez completada la dehiscencia en un ambiente controlado, se extrajeron únicamente las semillas maduras que se encontraban en buen estado sanitario. Para eliminar la sarcotesta se sumergieron a las semillas en agua fría durante 24 horas, luego fueron maceradas cuidadosamente y enjuagadas con agua corriente. Antes de la siembra, se realizó una desinfección sumergiéndolas en una solución de hipoclorito de sodio al 1 % durante 15 minutos, con el fin de prevenir infecciones causadas por hongos (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

Para favorecer una germinación exitosa, se recomienda hidratar previamente las semillas durante 12 horas. Posteriormente, se mezclan con aserrín húmedo y se colocan dentro de bolsas plásticas negras. Bajo estas condiciones, la germinación inicia aproximadamente dos meses después de la siembra y se completa en un periodo de tres meses. Este tratamiento logró un porcentaje de germinación del 74 %, con variaciones que

van desde el 52 % hasta el 92 %, dependiendo de las condiciones del lote y del manejo de las semillas (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

#### **5.8. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA ILTISIANA***

*Magnolia iltisiana* Vazquez es una especie arbórea que se encuentra exclusivamente en la Sierra de Manantlán, en el estado de Jalisco en México, esta especie se desarrolla en bosques mesófilos de montaña con un rango altitudinal que oscila entre aproximadamente 1,200 y 2,200 metros sobre el nivel del mar en base a su distribución (Acosta et al., 2001).

Para favorecer la germinación, se identificó como método más eficaz la maceración de las semillas. Para este proceso, se recolectaron frutos de tono amarillo cremoso como indicador de madurez, provenientes de distintos ejemplares, de los cuales se adquirió las semillas y a estas se les retiró manualmente la mayor cantidad de pulpa mediante maceración posteriormente se sumergió las semillas en agua caliente a 30 °C, dejándolas en remojo hasta que el agua alcanzó temperatura ambiente. Luego, se mantuvieron bajo un flujo continuo de agua durante dos días con el propósito de eliminar completamente los residuos de la pulpa. Posteriormente, se remojaron en una solución que contenía fitohormonas durante 24 horas para estimular su actividad fisiológica (Acosta et al., 2001).

Después de este tratamiento, las semillas fueron almacenadas a temperaturas entre 4 y 5 °C durante un periodo de 30 días. Esta fase de enfriamiento ayudó a superar tanto la latencia física como la química que podrían impedir la germinación (Acosta et al., 2001).

La siembra se llevó a cabo en un sustrato compuesto por una mezcla de arena y germinaza, dentro de un invernadero con condiciones controladas. Durante este proceso, se realizó un monitoreo diario y se aplicaron fungicidas preventivos para evitar el desarrollo de

enfermedades fúngicas. Las primeras señales de germinación se observaron aproximadamente ocho días después de la siembra, y este proceso continuó durante unas siete semanas o más. Se consideró que una semilla había germinado al observarse la emergencia de la radícula (Acosta et al., 2001).

El tratamiento de maceración resultó exitoso, logrando la germinación de 360 semillas de un total de 600, lo que equivale a un 60 % de germinación. (Acosta et al., 2001).

### **5.9. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA OVATA***

*Magnolia ovata* (A.St.-Hil.) Spreng. es una especie originaria de Brasil. Para el estudio de su germinación, se recolectaron frutos de doce árboles distintos. Después de la recolección, los frutos se mantuvieron a temperatura ambiente hasta que ocurriera su apertura natural o dehiscencia, lo cual sucedió entre los tres y cuatro días siguientes. Una vez liberadas las semillas, se retiró el arilo rojo que las recubre frotándolas cuidadosamente sobre una malla fina y enjuagándolas con agua corriente. Luego de este proceso, se puede almacenar las semillas o sembrarlas directamente frescas (José et al., 2009).

En caso de almacenar las semillas se deben secar con papel absorbente para eliminar el exceso de humedad superficial y luego ser sometidas a un proceso de desecación sobre una solución de cloruro de litio al 90 % (p/v). Se determinó que un tiempo de secado de 2 horas era suficiente para reducir el contenido de humedad a aproximadamente 0.25 gramos de agua por gramo de semilla, nivel considerado óptimo para conservar su viabilidad sin comprometer la capacidad de germinar ya que exposiciones más prolongadas de secado redujeron el porcentaje de germinación. Luego de la desecación, las semillas fueron almacenadas a 5 °C en bolsas selladas, durante un máximo de dos meses desde su recolección, hasta el momento de iniciar la imbibición. El proceso de imbibición consistió en sumergir las semillas en agua a temperatura ambiente por un periodo de entre 2 y 10 días.

Esta etapa favorece la reactivación fisiológica, mejora la viabilidad y promueve la activación de mecanismos de protección a nivel genético, posteriormente a todos estos procesos se procede a la desinfección y germinación (José et al., 2009).

En caso de utilizar las semillas frescas se procede directamente a una desinfección superficial mediante la inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 1 % durante 10 minutos. Posteriormente, se enjuagaron con agua destilada y se colocaron en 5 ml de agua limpia (José et al., 2009).

Para la germinación, las semillas se colocaron en placas Petri sobre dos capas de papel filtro húmedo, en un ambiente con temperatura alterna de 20 °C durante el día y 10 °C por la noche, con un fotoperiodo de 8 horas diarias. Se consideró que una semilla había germinado al observar la emergencia de la radícula con al menos 2 mm de longitud (José et al., 2009).

Los resultados mostraron que el porcentaje de germinación para semillas frescas fue del 51 %  $\pm$  10.8 %, mientras que las semillas desecadas y tratadas adecuadamente alcanzaron una tasa de germinación del 72 %  $\pm$  8.0 %, lo cual indica que el proceso de secado, almacenamiento e imbibición mejora significativamente la respuesta germinativa de esta especie (José et al., 2009).

#### **5.10. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA PACIFICA***

*Magnolia pacifica* A.Vázquez es una especie nativa de México en zonas que van desde Zapopan y San Cristóbal hasta el sur de Nayarit y el suroeste del estado de Jalisco. Aunque es más común en bosques nublados, también puede encontrarse en ambientes húmedos como barrancos y quebradas, dentro de ecosistemas como los bosques de pino-

encino, bosques tropicales siempreverdes y semi-siempreverdes, a altitudes comprendidas entre los 790 y 2250 metros sobre el nivel del mar (Khela & Gibbs, 2014).

Para evaluar el proceso de germinación, se recolectaron semillas en dos localidades del municipio de San Sebastián del Oeste: El Saucito y Las Minas de Santa Gertrudis. El tratamiento más eficaz consistió en eliminar manualmente el arilo y sumergir las semillas en agua durante las primeras horas posteriores a la recolección. Este procedimiento permitió confirmar que las semillas no presentan latencia física. Posteriormente, se procedió a su siembra, logrando una tasa de germinación del 13% (Gallegos-Mendoza et al., 2019).

#### **5.11. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA PASTAZAENSIS***

*Magnolia pastazaensis* F. Arroyo & Á.J. Pérez es una especie originaria de la región amazónica del Ecuador, particularmente en las provincias de Napo y Pastaza. Habita en bosques húmedos premontanos primarios, localizados a elevaciones que van desde los 684 hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar (Aguilar Zúñiga, 2024).

Para lograr una germinación más efectiva, se utilizaron semillas recolectadas directamente de árboles. De estas, se seleccionaron únicamente las de mejor calidad, tomando en cuenta características como la forma y el color, y descartando aquellas que mostraban indicios de plagas o enfermedades. Las semillas fueron sometidas a un proceso de desinfección con agua destilada durante 48 horas. Para ello, se colocaron dentro de cajas Petri, entre capas de papel absorbente humedecido con agua destilada, manteniéndolas en estas condiciones durante el periodo indicado anteriormente (Aguilar Zúñiga, 2024).

En cuanto al sustrato, este se preparó con una mezcla compuesta por turba (25%), tierra negra (25%) y tierra de bosque (50%). Antes de su preparación, todos los tipos de tierra fueron tamizados con una zaranda para eliminar impurezas como raíces, piedras y grumos.

Posteriormente, se desinfectaron aplicando agua caliente a 80°C, con el propósito de reducir la presencia de posibles patógenos (Aguilar Zúñiga, 2024).

La siembra se realizó de manera manual, introduciendo cada semilla a una profundidad aproximada de 3 cm y cubriéndola completamente con el sustrato. Durante el proceso de germinación, se implementó un riego manual cada tres días, lo que permitió controlar la humedad y evitar el exceso de agua, especialmente en los primeros días tras la siembra. Se consideró que una semilla había germinado cuando el hipocótilo emergía por encima del sustrato, lo cual ocurrió a los 49 días después de la siembra. Bajo este método, se alcanzó una tasa de germinación del 42,86 % (Aguilar Zúñiga, 2024).

#### **5.12. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA PEREZFARRERAE***

*Magnolia perezfarrerae* Vázquez es una especie endémica de México que puede alcanzar hasta 5 metros de altura., cuya distribución se limita al estado de Chiapas. Se encuentra de manera natural en bosques húmedos montanos bajos de tipo semiperennifolio, así como en zonas de bosque seco (Vásquez-Morales & Ramírez-Marcial, 2019).

Para llevar a cabo la recolección de semillas, se seleccionaron 10 ejemplares adultos reproductores pertenecientes a dos poblaciones distintas, dado el número limitado de individuos en etapa reproductiva. En la investigación se evaluaron distintos métodos para promover la germinación. Sin embargo, el procedimiento más eficaz resultó ser la escarificación mecánica, que consistió en sumergir las semillas en agua purificada durante 48 horas, tras lo cual se retiró la sarcotesta manualmente (Vásquez-Morales & Ramírez-Marcial, 2019).

Una vez finalizado el pretratamiento, las semillas fueron sembradas tierra forestal como sustrato en bandejas de poliestireno expandido con dimensiones de 30 cm de ancho,

40 cm de largo y 15 cm de alto. Los experimentos se realizaron a una temperatura media fue de 13,04 °C, mientras que en la temporada húmeda alcanzó los 15,69 °C y una humedad relativa que se mantuvo entre el 40 % y el 60 % (Vásquez-Morales & Ramírez-Marcial, 2019).

La germinación comenzó entre los 70 y 75 días después de la siembra cuando se observó la emergencia de la radícula. Se observó un tipo de germinación epigea, caracterizada por la aparición de los cotiledones sobre la superficie del sustrato a medida que el hipocótilo se desarrollaba, transformándose en estructuras fotosintéticas. Según los resultados obtenidos tratamiento aplicado nos permitió alcanzar una tasa de germinación del 63 % al 15.8 % en las semillas provenientes de las diferentes poblaciones evaluadas (Vásquez-Morales & Ramírez-Marcial, 2019).

### **5.13. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA POLYHYP SOPHYLLA***

*Magnolia polyhypsophylla* (Lozano) Govaerts es una especie endémica del departamento de Antioquia, Colombia, que puede alcanzar hasta 25 metros de altura. Su hábitat se encuentra en los bosques húmedos y muy húmedos de las zonas premontanas y montañas bajas, especialmente en la región conocida como Alto de Ventanas, que abarca los municipios de Briceño, Valdivia y Yarumal. Esta magnolia crece a altitudes comprendidas entre los 1.800 y 2.600 metros sobre el nivel del mar (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

Para el procedimiento de propagación la recolección de los frutos se realiza directamente desde la copa de los árboles, bien sea extrayendo semillas de frutos ya abiertos o recolectando frutos maduros que aún no han abierto. Estos últimos se dejan post-madurar en un lugar sombreado hasta que se complete la dehiscencia. Una vez que los frutos se abren, se seleccionan únicamente las semillas que presentan una sarcotesta de color rojo intenso, indicativo de madurez (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

Para limpiar las semillas, se sumergen en agua durante 24 horas, luego se maceran y se enjuagan con agua corriente para eliminar completamente la sarcotesta. Antes de sembrarlas, es fundamental repetir el lavado con agua limpia y desinfectarlas mediante una inmersión en hipoclorito de sodio al 1 % durante 15 minutos, con el fin de prevenir posibles infecciones por hongos (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

La siembra se llevó a cabo en un sustrato compuesto por una mezcla de tierra y arena en proporción 2:1, expuesto directamente a la luz solar. En estas condiciones, la germinación comenzó entre los 56 y 63 días posteriores a la siembra. El tratamiento resultó exitoso, alcanzando una tasa promedio de germinación del 72,5 %, con rangos que oscilaron entre el 60 % y el 90 %, dependiendo del lote y las condiciones ambientales durante el cultivo (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

#### **5.14. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA PUGANA***

*Magnolia pugana* (Iltis & A. Vázquez) A. Vázquez & Carvajal es una especie arbórea exclusiva de la región occidental de México. Su hábitat natural se encuentra entre los 1,100 y 1,569 metros sobre el nivel del mar, en zonas con temperaturas promedio anuales que oscilan entre los 20 y 26 °C, y con una precipitación anual estimada entre 900 y 1,000 milímetros. Las semillas de esta especie poseen un arilo escarlata que las recubre (Jacobopereira et al., 2023).

Para realizar ensayos de germinación, se recolectaron semillas provenientes de árboles separados por distancias de 10 a 100 metros. Las semillas colectadas fueron desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 3 % durante 30 minutos con el propósito de evitar infecciones por hongos. Posteriormente, se secaron utilizando papel absorbente y se conservaron en refrigeración a 4 °C para evitar la pérdida de humedad. Posterior a esto, se retiró manualmente el arilo a través de escarificación y las semillas fueron

colocadas en placas Petri estériles y se expusieron a soluciones de polietilenglicol (PEG 8000) con distintos niveles de potencial hídrico: 0, -0.3, -0.6, -0.9 y -1.2 megapascales (MPa), simulando así condiciones de estrés hídrico. Este ensayo se desarrolló durante 45 días en una cámara de germinación con temperaturas controladas de 24, 28 y 37 °C. En este estudio se consideró que una semilla había germinado una vez que se observó la emergencia de la radícula. Los resultados mostraron una tasa de germinación del 78 % en las condiciones de 24 °C y un potencial hídrico de -0.3 MPa. (Jacobo-Pereira et al., 2023).

#### **5.15. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA SCHIEDEANA***

*Magnolia schiedeana* Schltl. es una especie originaria de México y presenta una distribución geográfica limitada a los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Tamaulipas, Veracruz, Querétaro, Hidalgo y Oaxaca. Su desarrollo se da en zonas con climas cálidos a templados, ya sea en condiciones húmedas o subhúmedas, donde la temperatura media anual varía entre los 12 y 22 °C (Vasquez Morales, 2008).

Para llevar a cabo el proceso de germinación, se recolectaron polifolículos maduros, los cuales se mantuvieron a temperatura ambiente, en un lugar sombreado y ventilado, por un periodo de uno a diez días, hasta que se abrieran de forma natural (dehiscencia). Una vez abiertos, las semillas se extrajeron manualmente. Luego, las semillas fueron sometidas a una escarificación mecánica, seguida de un proceso de imbibición en agua a 30 °C hasta que el líquido se enfrió. Posteriormente, se dejaron en remojo en agua esterilizada durante 48 horas (Vasquez Morales, 2008).

Para la siembra, se colocaron las semillas en cajas Petri con un sustrato de suelo de Banderilla previamente esterilizado, manteniéndolas a temperatura ambiente durante 60 días. Se consideró que una semilla había germinado cuando se observó la emergencia de la

radícula. Este método permitió alcanzar una tasa de germinación del 84 %, lo que indica un alto nivel de éxito en el proceso (Vasquez Morales, 2008).

#### **5.16. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA SAMBUENSIS***

*Magnolia sambuensis* (Pittier) Govaerts es una especie endémica de Colombia, localizada principalmente en la región de Urabá, al noroeste del país. Esta planta se distingue por sus flores de gran tamaño, fragantes y de aspecto vistoso, las cuales están presentes durante gran parte del año. Su hábitat natural son los bosques tropicales húmedos, y se desarrolla a altitudes que van desde los 30 hasta los 600 metros sobre el nivel del mar (González & Giraldo, 2016).

Para el procedimiento experimental de su germinación se colectaron semillas directamente del suelo, justo debajo de árboles madre que alcanzaban entre 25 y 30 metros de altura. El tratamiento de germinación más eficaz consistió en hidratar las semillas durante 12 horas, posterior a esto se procedió a sembrarlas en un sustrato de arena que previamente había sido esterilizado para evitar la presencia de patógenos. Este procedimiento permitió alcanzar un porcentaje de germinación del 32.5 % (González & Giraldo, 2016).

#### **5.17. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA SHARPII***

*Magnolia sharpii* Miranda es una especie arbórea perenne alcanza una altura de hasta 5 metros originaria de México. Su distribución natural se limita a los bosques nublados montanos tropicales y a las selvas tropicales de montaña ubicadas en el Altiplano Central y la región norte de Chiapas. En los últimos años, estos ecosistemas han sufrido una pérdida significativa de cobertura forestal, reduciéndose en un 50 %, con una alarmante tasa de deforestación anual del 4.8 %. Esta situación ha resaltado la urgencia de implementar

acciones efectivas para su conservación y restauración poblaciones (Vásquez-Morales & Ramírez-Marcial, 2019).

Para la recolección de material reproductivo, se seleccionaron 10 árboles adultos en etapa reproductiva pertenecientes a tres poblaciones diferentes. Luego de recolectar los frutos, las semillas fueron extraídas y fueron sometidas a una escarificación mecánica, seguida por una incubación en agua purificada a 30 °C durante 15 minutos. Luego, las semillas se mantuvieron en agua a temperatura ambiente durante 4 horas adicionales. Tras este pretratamiento, se sembraron en bandejas plásticas con dimensiones de 30 cm de ancho, 35 cm de largo y 15 cm de alto, utilizando como sustrato tierra forestal. Los ensayos se llevaron a cabo en un vivero con temperaturas medias de 13,04 °C en la temporada seca y 15,69 °C en la temporada húmeda. La humedad relativa durante el experimento osciló entre el 40 % y el 60 % poblaciones (Vásquez-Morales & Ramírez-Marcial, 2019).

La germinación se inició entre los 43 y 46 días después de la siembra cuando se observó la emergencia de la radícula. Las plántulas mostraron un tipo de germinación epigea, en la que los cotiledones emergen del sustrato a medida que el hipocótilo se desarrolla. El tratamiento aplicado permitió alcanzar una tasa de germinación del 64 % al 7.5 % en las semillas provenientes de las distintas poblaciones (Vásquez-Morales & Ramírez-Marcial, 2019).

#### **5.18. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA VALLARTENSIS***

*Magnolia vallartensis* A.Vázquez & Muñiz-Castro es endémica de México y su presencia se ha registrado únicamente en unas pocas localidades que abarcan desde Zapopan y San Cristóbal hasta Acaponeta, en el sur de Nayarit, y el suroeste de Jalisco, en un rango altitudinal de 790 a 2250 metros sobre el nivel del mar. Su área de distribución se estima en aproximadamente 4732 km<sup>2</sup> (Rivers et al., 2016).

Para estudiar su germinación, se recolectaron semillas en dos municipios del estado de Jalisco. El tratamiento aplicado consistió en retirar manualmente el arilo de las semillas y sumergirlas en agua durante las primeras horas posteriores a la recolección. Esta técnica permitió alcanzar un 11% de germinación, indicando que la eliminación del arilo resulta ser el método más eficaz para favorecer el proceso germinativo en esta especie (Gallegos-Mendoza et al., 2019).

#### **5.19. TRATAMIENTO GERMINATIVO PARA *MAGNOLIA YARUMALENSIS***

*Magnolia yarumalensis* (Lozano) Govaerts es una especie que habita exclusivamente en zonas del departamento de Antioquia en Colombia, pueden alcanzar alturas de hasta 30 metros de altura. Se desarrolla en bosques muy húmedos de montaña baja, dentro de un rango altitudinal que va desde los 1.800 hasta los 2.800 metros sobre el nivel del mar (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

Para el procedimiento de germinación, la recolección de los frutos puede hacerse directamente desde el árbol o recogiendo aquellos que han caído al suelo. No obstante, es importante evitar los frutos verdes caídos, ya que normalmente contienen pocas semillas viables y es común encontrar algunos en estado de descomposición o con daños por insectos. Como alternativa, se puede implementar un sistema de recolección preventiva colocando canastillas individuales alrededor de los frutos inmaduros identificados en el árbol. Estas estructuras se elaboran con alambre y malla plástica, y permiten recuperar las semillas en mejor estado sanitario al momento de la dehiscencia (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

Previo a la siembra, es indispensable retirar manualmente la sarcotesta que recubre las semillas, lavarlas cuidadosamente con agua corriente y sumergirlas durante 15 minutos

en una solución de hipoclorito de sodio al 1 % para reducir el riesgo de contaminación fúngica (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

El procedimiento de siembra consistió en colocar las semillas tratadas dentro de bolsas negras rellenas con aserrín húmedo. Bajo estas condiciones, el proceso de germinación comenzó aproximadamente 55 días después de la siembra. El tratamiento resultó ser altamente eficaz, alcanzando tasas de germinación que oscilaron entre el 68 % y el 100 %, dependiendo del estado de las semillas y las condiciones ambientales del cultivo (Toro Murillo & Gómez Restrepo, 2011).

## 6. PROTOCOLO DE GERMINACIÓN PARA *MAGNOLIA* *CHIGUILA* F. ARROYO, Á.J. PÉREZ & A. VÁZQUEZ

### 6.1. HÁBITAT Y DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

*Magnolia chiguila* es una especie endémica del Ecuador que se distribuye en la cuenca del río Guayllabamba, ubicada en los límites de las provincias de Pichincha e Imbabura, siendo su hábitat los bosques húmedos premontanos de la vertiente occidental de los Andes, donde se desarrolla tanto en remanentes de bosque como en zonas agrícolas, especialmente en terrenos planos o con pendientes moderadas en altitudes que varían entre los 700 y 1200 metros sobre el nivel del mar (Pérez et al., 2016).

Este árbol puede alcanzar alturas de hasta 30 metros y diámetros a la altura del pecho (DAP) de hasta 80 cm con una corteza externa de un color gris con manchas marrones, mientras que la corteza interna es de tono amarillento. Las hojas son de textura coriácea, con pecíolos de entre 3,7 cm y 5,4 cm de longitud y entre 0,4 cm y 0,5 cm de grosor, cubiertos de una densa pubescencia y con surcos finos en la parte superior. Las estípulas pueden alcanzar hasta 8 cm de largo y también son densamente pubescentes. Las flores de esta especie son solitarias y considerablemente grandes llegando a medir hasta 22 cm de diámetro y están recubiertas por una pubescencia blanquecina. El fruto es de color verde amarillento en estado inmaduro y este se torna más marrón verdoso al alcanzar la madurez (Figura 1). Las semillas están recubiertas por una sarcotesta de color rojo escarlata a naranja, y miden entre 1,3 cm y 1,5 cm de largo por 1,0 cm a 1,2 cm de ancho (Pérez et al., 2016).

Esta especie se encuentra catalogada como Vulnerable (V) debido a la alta presión de deforestación en su hábitat natural. A pesar de ello, algunos ejemplares aislados aún

persisten en paisajes agrícolas, particularmente a lo largo de caminos secundarios, donde se conservan por su valor como fuente de madera (Pérez et al., 2016).

## 6.2. ÁREA DE ESTUDIO

La recolección de semillas de *Magnolia chiguila* se realizó en las estribaciones del río Guayllabamba, cerca de la comunidad Sahuangal, perteneciente a la parroquia de Pacto, en el noroccidente de la provincia de Pichincha. El área oscila entre los 700 a 1000 msnm, con una temperatura anual que varía entre los 18°C y 25°C y precipitación 2900 mm aproximadamente.

El establecimiento para la aplicación de los tratamientos germinativos se realizó en el Vivero Frutal Jaboticaba ubicado en la finca Cruz caspi, localizada en el noroccidente de la provincia de Pichincha, comunidad de Santa Rosa, parroquia Pacto, en las coordenadas 00°13'17" N, 78°52'42" W y una altitud de 510 metros sobre el nivel del mar (Figura 2).

## 6.3. MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo la germinación, se colectaron frutos maduros o casi maduros (con líneas de dehiscencia visibles) con semillas viables directamente de la población natural de *Magnolia chiguila* en los alrededores de Saguangal, asegurando la selección de ejemplares sanos y representativos. La recolección de frutos se realizó de 10 individuos (Figura 3), entre los meses de agosto a septiembre del 2024, para su colecta se utilizó técnicas de escalado de árboles y el uso de una podadora de extensión desde el suelo o directamente desde las ramificaciones del árbol.

Posteriormente, los frutos previamente recolectados que aún no han abierto se dejaron post-madurar en un lugar sombreado con ventilación hasta su apertura. Una vez que

los frutos han completado su dehiscencia entre los cuatro y ocho días después de su colecta, se extrajeron las semillas seleccionando únicamente aquellas que presentan una sarcotesta de color rojo o casi rojo el cual es un indicativo de madurez, seguidamente las semillas fueron puestas a remojo en agua tibia y se las dejó sumergidas dentro de esta misma agua durante 12 horas para que el despulpado sea más fácil y rápido. Pasado este tiempo se enjuagan con agua corriente y se friega las semillas para eliminar completamente la sarcotesta, tras este proceso de maceración, obtenemos unas semillas limpias las cuales fueron puestas a secar a temperatura ambiente bajo techo en un lugar ventilado y que tenga luminosidad, esto durante 48 horas. Posterior a este proceso se dio paso a la siembra en distintos sustratos e los que se incluyeron mezclas de tierra, turba, madera muerta en descomposición y arena en diferentes proporciones. Uno de ellos estuvo compuesto por 50% tierra, 30% turba y 20% madera muerta en descomposición. También se utilizaron mezclas de 50% turba y 50% tierra; 75% tierra y 25% madera muerta en descomposición; así como 50% tierra, 30% turba y 20% arena. Otro tratamiento combinó 25% tierra, 25% madera muerta en descomposición, 25% turba y 25% arena. Además, se ensayaron sustratos de 50% turba con 50% madera muerta en descomposición; 50% turba con 50% arena; y finalmente 50% tierra con 50% arena.

#### **6.4. RESULTADOS**

El método de germinación que presentó mejores resultados alcanzó una tasa de éxito del 70%. Este resultado se obtuvo utilizando un sustrato formado por 50% tierra, 30% turba y 20% madera muerta en descomposición. Se consideró que una semilla había germinado cuando se podía observar la aparición del hipocótilo, es decir, cuando esta estructura se hacía visible.

La germinación ocurrió entre los 20 y 24 días después de la siembra (Figura 4), momento en el cual se evidenció el alargamiento del hipocótilo, que impulsó los cotiledones hacia la superficie, indicando una germinación de tipo epigea. Entre los días 30 y 35, el

hipocótilo ya se había extendido lo suficiente como para que los cotiledones emergieran completamente por encima del nivel del suelo, aun conservando adherida la testa o cubierta externa de la semilla.

Una vez que los cotiledones quedaron expuestos a la luz estos comenzaron a realizar la fotosíntesis y a generar su propia energía. Luego, entre los días 40 y 44, empezaron a aparecer las primeras hojas que se desarrollaron a partir de los cotiledones (Figura 4). Aproximadamente cuatro meses después de la germinación, las plántulas alcanzaban una altura de entre 8 y 10 centímetros, a los seis meses, medían entre 15 y 20 centímetros y al cabo de ocho meses alcanzaron una altura de 35 a 40 centímetros (Figura 5).

## 7. CONCLUSIONES

1. La familia Magnoliaceae, especialmente el género *Magnolia* en el Neotrópico, posee un valor significativo desde perspectivas evolutivas, ecológicas y culturales, debido a su antigüedad y su papel en los ecosistemas y la cultura local, lo que resalta la importancia de su conservación.
2. Se analizaron 19 tratamientos germinativos aplicados en especies que habitan México, Colombia y Ecuador, lo que permitió comparar enfoques utilizados en diferentes contextos y enriquecer el diseño de protocolos adaptados a las particularidades de cada región siendo los métodos más comunes la escarificación, el retiro del arilo, el uso de hormonas como GA<sub>3</sub>, el control de humedad y temperatura en condiciones experimentales.
3. Se probaron distintos tratamientos y sustratos para germinar *Magnolia chiguila* logrando una germinación destacando el despulpado de las semillas y la escarificación. Se probaron distintos tratamientos y sustratos para germinar *Magnolia chiguila*, logrando una germinación efectiva que destacó especialmente el despulpado de las semillas. Entre los sustratos evaluados, el que presentó el mayor porcentaje de germinación (70%) fue la mezcla de 50% tierra, 30% turba y 20% madera muerta en descomposición. Otros sustratos como 50% turba con 50% tierra y 75% tierra con 25% madera muerta en descomposición alcanzaron tasas de 47% y 45%, respectivamente, mientras que combinaciones con arena o mayores proporciones de turba presentaron porcentajes más bajos, llegando hasta un 11% de germinación en el caso de 50% tierra con 50% arena. Estos resultados evidencian que la composición del sustrato influye significativamente en la eficiencia germinativa de la especie.

4. Se diseñó un protocolo de germinación para *Magnolia chiguila* que abarca desde la recolección de semillas maduras y el despulpado de semillas maduras hasta la siembra en sustratos adecuados, obteniendo resultados consistentes y aplicables en programas de conservación y reforestación. La implementación de tratamientos germinativos específicos, junto con la selección adecuada de sustratos y el control de las condiciones ambientales, demostró mejorar de manera significativa las tasas de germinación. En conjunto, estos procedimientos resaltan que el manejo adecuado de las semillas es fundamental para facilitar la conservación.
5. Diversos factores antrópicos y naturales, como la deforestación, la depredación de semillas, el cambio climático y la baja efectividad en la polinización y dispersión, han contribuido a la disminución de las poblaciones silvestres de *Magnolia*, poniendo en riesgo su supervivencia y diversidad genética.
6. La baja tasa de germinación natural de las semillas de *Magnolia*, causada por su cubierta gruesa y coriácea que induce latencia física y fisiológica, representa uno de los principales obstáculos para su reproducción y recuperación en estado natural.
7. Es fundamental impulsar acciones sostenibles de manejo y conservación, así como proyectos de reforestación que tomen en cuenta las características específicas de cada especie, con el objetivo de asegurar su permanencia en los ecosistemas donde habitan y fortalecer su papel dentro de la biodiversidad regional.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, Á. S., Zuloaga Aguilar, M. S., & Peláez, E. J. J. (2001). Germinación de *Acer skutchii* Rehder y *Magnolia iltisiana* Vázquez en la reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Foresta Veracruzana*, 3, 1–8. 155.210.214.140/redalyc-seam/articulo.oa?id=49703201
- Aguilar Zúñiga, B. M. (2024). *Evaluación de tres tratamientos pre-germinativos de Magnolia pastazaensis (Jaramillo y Buenaño), con tres tipos de sustratos a nivel de campo en Orellana, Loreto.*  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/22523/1/33T0501.pdf>
- Aldaba Núñez, F. A., Guzmán-Díaz, S., Veltjen, E., Asselman, P., Esteban Jiménez, J., Valdés Sánchez, J., Testé, E., Pino Infante, G., Silva Sierra, D., Callejas Posada, R., Hernández Najarro, F., Vázquez-García, J. A., Larridon, I., Park, S., Kim, S., Martínez Salas, E. M., & Samain, M. S. (2024). Phylogenomic insights into Neotropical *Magnolia* relationships. *Heliyon*, 10(20). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39430>
- Bernal-Rodríguez, M., Romero-Murcia, J. E., Duran-Prieto, J., Morales-Liscano, G., & Serna-González, M. (2025). Reproductive Biology and Propagation of *Magnolia caricifragrans* (Lozano) Govaerts, an Endangered Species From Colombia. *Botanical Sciences*, 103(1), 43–59. <https://doi.org/10.17129/botsci.3522>
- Cicuzza, D., Newton, A., & Oldfield, S. (2007). La Lista Roja de Magnoliaceae. *Cambridge Fauna y Flora Internacional*, 52.
- Corral-Aguirre, J., & Sánchez-Velásquez, L. R. (2006). Seed ecology and germination treatments in *Magnolia dealbata*: An endangered species. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 201(3), 227–232.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.flora.2005.07.004>
- Fernando, M. T. R., Jayasuriya, K. M. G. G., Walck, J. L., & Wijetunga, A. S. T. B. (2013). Identifying dormancy class and storage behaviour of champak (*Magnolia champaca*)

- seeds, an important tropical timber tree. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 41(2), 141–146. <https://doi.org/10.4038/jnsfsr.v41i2.5708>
- Gallardo-Yobal, S. I., de la Rosa-Manzano, E., Castro-Nava, S., Reyes-Zepeda, F., Mora-Olivo, A., & Vázquez-García, J. A. (2022). LIGHT QUALITY and TEMPERATURE FLUCTUATION PROMOTE the GERMINATION of *Magnolia alejandrae* (MAGNOLIACEAE, SECT. *MACROPHYLLA*), A CRITICALLY ENDANGERED SPECIES ENDEMIC to NORTHEAST MEXICO. *Botanical Sciences*, 1(1), 631–644. <https://doi.org/10.17129/BOTSCI.2908>
- Gallegos-Mendoza, S., Ortega-Peña, A., Jacobo-Pereira, C., & Vázquez-García, J. (2019). *Pruebas de germinación en semillas de Magnolia pacífica (A. Vázquez) y M. vallartensis (A. Vázquez & Muñiz-Castro)*. [https://www.researchgate.net/publication/352065066\\_Pruebas\\_de\\_germinacion\\_en\\_semillas\\_de\\_Magnolia\\_pacifica\\_AVazquez\\_y\\_M\\_vallartensis\\_AVazquez\\_Muniz-Castro](https://www.researchgate.net/publication/352065066_Pruebas_de_germinacion_en_semillas_de_Magnolia_pacifica_AVazquez_y_M_vallartensis_AVazquez_Muniz-Castro)
- González, M. S., & Giraldo, L. E. U. (2016). Habitat and conservation status of molinillo (*Magnolia sambuensis*) and laurel arenillo (*Magnolia katorum*), two endangered species from the lowland, Colombia. *Tropical Conservation Science*, 9(3). <https://doi.org/10.1177/1940082916667337>
- Grupo de Filogenia de las Angiospermas. (2009). Actualización de la clasificación del Grupo de Filogenia de las Angiospermas para los órdenes y familias de plantas con flores: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161 (2), 105-121.
- Gutiérrez-Lozano, M., Sánchez-González, A., Vázquez-García, J. A., López-Mata, L., & Octavio-Aguilar, P. (2020). Population morphological differentiation of *Magnolia rzedowskiana* (Magnoliaceae): Endemic species in danger of extinction of the Sierra Madre Oriental, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91. <https://doi.org/10.22201/IB.20078706E.2020.91.3101>
- Jacobo-Pereira, C., Muñiz-Castro, M. Á., Muñoz-Urias, A., Huerta-Martínez, F. M., Vázquez-García, J. A., & Flores, J. (2023). Effect of temperature and drought stress on germination of *Magnolia pugana*, an endangered species from western Mexico.

- Botanical Sciences*, 101(4), 1115–1127. <https://doi.org/10.17129/botsci.3337>
- Jacobo-Pereira, C., Romo-Campos, R., & Flores, J. (2016). Germinación de semillas de *Magnolia pugana* (Magnoliaceae), especie endémica y en peligro de extinción del occidente de México. *Botanical Sciences*, 94(3). <https://doi.org/10.17129/botsci.512>
- José, AC, Ligterink, W., Davide, AC, Silva, EA y Hilhorst, HW (2009). Cambios en la expresión genética durante el secado y la imbibición de *Magnolia ovata* (A. St.-Hil.) spreng sensible a la desecación. semillas. *Revista Brasileira de Sementes* , 31 , 270-280.
- Khela, S. & Gibbs, D. 2014. *Magnolia pacifica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T35601A3116521. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T35601A3116521.en>
- Lin, L., Cai, L., Fan, L., Ma, J. C., Yang, X. Y., & Hu, X. J. (2022). Seed dormancy, germination and storage behavior of *Magnolia sinica*, a plant species with extremely small populations of Magnoliaceae. *Plant Diversity*, 44(1), 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2021.06.009>
- Linsky, J., Crowley, D., Bruns, E. B., & Coffey, E. E. D. (2022). *Global Conservation Gap Analysis of Magnolia*.
- Palmarola, A., Simón, R., Testé, E., Hernández, M., Sosa, A., Molina, Y., & González-Torres, L. R. (2021). Distribution and conservation of *Magnolia* (Magnoliaceae) in Cuba. *Botanical Sciences*, 1(1). <https://doi.org/10.17129/botsci.2868>
- Pérez, Á. J. (2015). *Taxonomía y conservación de la familia Magnoliaceae en el Ecuador*. 156. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9647/AJ\\_PEREZ\\_MAGNOLIACEAE\\_2015.pdf?sequence=1](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9647/AJ_PEREZ_MAGNOLIACEAE_2015.pdf?sequence=1)  
[http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9647/AJ\\_PEREZ\\_MAGNOLIACEAE\\_2015.pdf?sequence=1](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9647/AJ_PEREZ_MAGNOLIACEAE_2015.pdf?sequence=1)
- Pérez, Á. J., Arroyo, F., Neill, D. A., & Vázquez-García, J. A. (2016). *Magnolia chiguila* and *M. mashpi* (Magnoliaceae): Two new species and a new subsection (*Chocotalauma*, sect. *Talauma*) from the Chocó biogeographic region of Colombia and Ecuador. *Phytotaxa*, 286(4), 267–276. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.286.4.5>

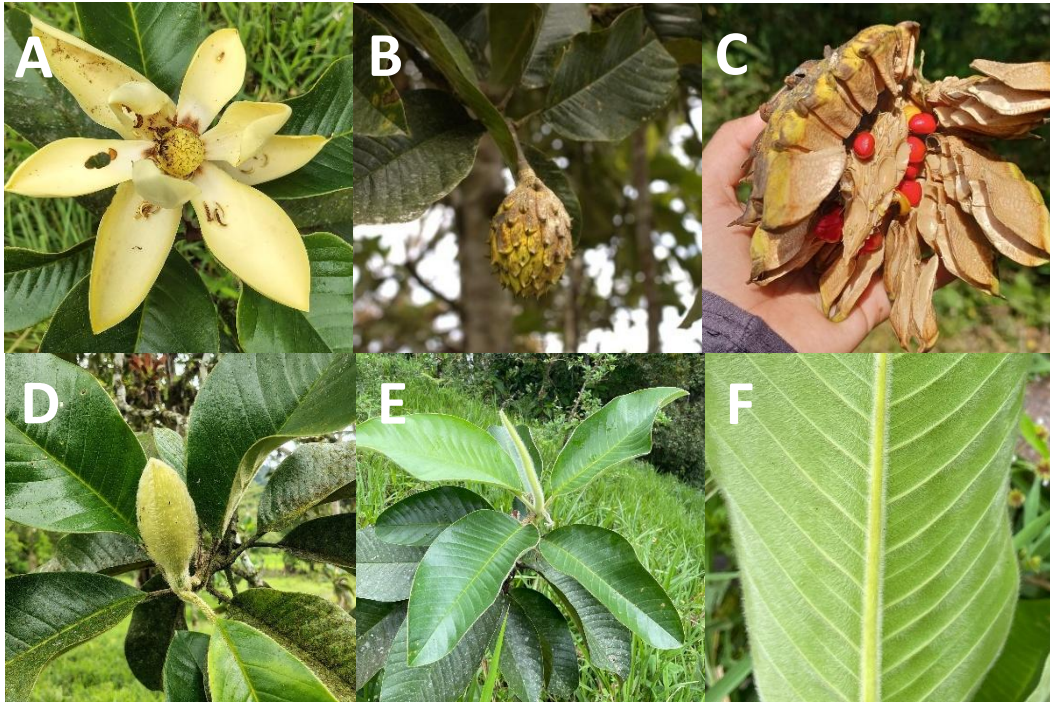
- Pérez, Á. J., Rea, E., Burgess, K. S., Mena-Olmedo, P., Cabrera, L., León, J., & Vázquez-García, J. A. (2023). A new endemic *Magnolia* species (M. sect. Talauma, Magnoliaceae) from the southwestern montane forest remnants of Ecuador. *Phytotaxa*, 592(2), 119–126. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.592.2.5>
- Rea, E. J. (2023). *COLUMBUS STATE UNIVERSITY The Flora of Ecuadorian Magnolias, including the complete plastid genome sequence of a newly described species*,.
- Restrepo-Cossio, L. V., López-Álvarez, N., Taborda-Arboleda, M. M., & Muriel-Ruíz, S. B. (2023). Germinación de semillas y desarrollo de plántulas de *Magnolia guatapensis* (Lozano) Govaerts (Magnoliaceae): una especie arbórea en peligro de extinción de Colombia. *Botanical Sciences*, 102(1), 128–143. <https://doi.org/10.17129/botsci.3349>
- Rivers, M.C., Samain, M.S. & Martínez Salas, E. 2016. *Magnolia vallartensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T67513621A67513848. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T67513621A67513848.en>
- Serna-González, M., Cogollo-Pacheco, Á., & Velásquez-Rúa, C. (2024). *Magnolia amalfiensis*, a new species of Magnoliaceae from Antioquia Province, Colombia. *Brittonia*, 217–222. <https://doi.org/10.1007/s12228-024-09796-w>
- Suárez Mayacela, K. D. (2024). *EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN Magnolia spp, A NIVEL DE LABORATORIO, EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/22520/1/33T0498.pdf>
- Toro Murillo, J. L., & Gómez Restrepo, M. L. (2011). *Avances en la estrategia para la conservación de las especies de la familia Magnoliaceae en jurisdicción de CORANTIOQUIA*. Corantioquia. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/1107>
- Vásquez-Morales, S. G., & Ramírez-Marcial, N. (2019). Seed germination and population structure of two endangered tree species: *Magnolia perezfarrerae* and *Magnolia sharpii*. *Botanical Sciences*, 97(1), 2–12. <https://doi.org/10.17129/botsci.1977>
- Vasquez Morales, S. (2008). *Ecología de semillas y tratamientos pregerminativos de Magnolia schiedeana Schlecht: Una especie amenazada*.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13494.09286>

Wang, R., Chen, L., Jia, Y., Liu, L., Sun, L., Liu, Y., & Li, Y. (2022). Heat production and volatile biosynthesis are linked via alternative respiration in *Magnolia denudata* during floral thermogenesis. *Frontiers in Plant Science*, 13(October), 1–12.

<https://doi.org/10.3389/fpls.2022.955665>

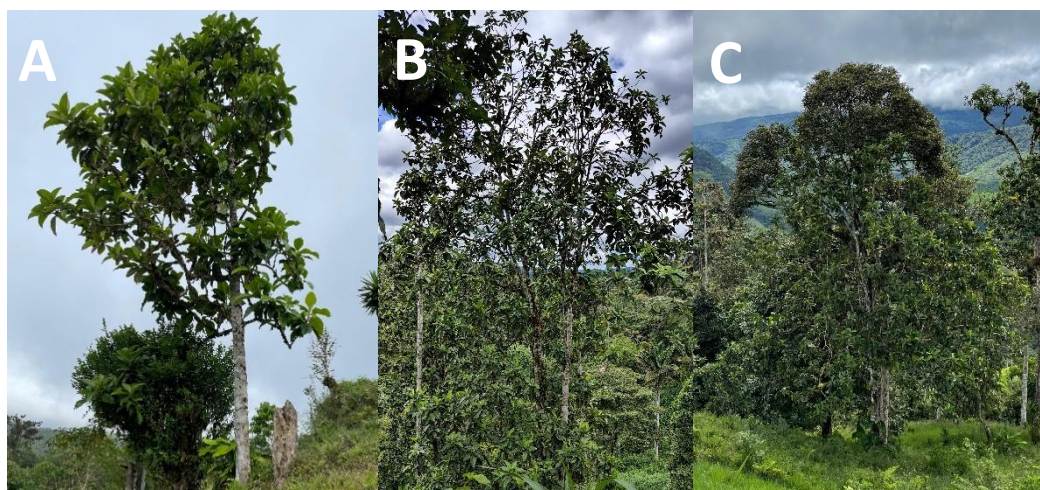
## 9. FIGURAS



**Figura 2:** *Magnolia chiguila*. A. Flor abierta; B. Fruto antes de la dehiscencia; C. Fruto dehiscente en el cual se muestran las semillas recubiertas por el arilo rojo; D. Yema floral; E. Hojas, con estipulas; F. Pubescencia en la cara abaxial de las hojas.



**Figura 2: Localización del Vivero Frutal Jaboticaba;** establecimiento en donde se realizaron la aplicación de los tratamientos germinativos de *Magnolia chiguila*.



**Figura 3. Árbol de *Magnolia chiguila*.** A. Ejemplar de un árbol adulto de aproximadamente 10 metros de altura; B. Ejemplar de un árbol adulto de aproximadamente 15 metros de altura; C. Ejemplar de un árbol adulto de aproximadamente 25 metros de altura.



**Figura 4. Proceso germinativo de *Magnolia chiguila*.** A. Germinación 20 días desde su siembra; B. Germinación 31 días desde su siembra; C. Germinación 44 días después de su siembra.



**Figura 5. Plántulas de *Magnolia chiguila*.** A. Plántulas de cuatro meses después de la germinación; B. Plántulas de seis meses; C. Plántula de ocho meses.

## 10. TABLAS

**Tabla 1. Germinación de *Magnolia chiguila* con base a distintos sustratos.**

Sustrato utilizado	% de germinación
50% Tierra - 30% Turba - 20% Madera muerta en descomposición	70%
50% Turba - 50% Tierra	47%
75% Tierra - 25% Madera muerta en descomposición	45%
50% Tierra - 30% Turba - 20% Arena	39%
25% Tierra - 25% Madera muerta en descomposición - 25% Turba - 25% Arena	35%
50% Turba - 50% Madera muerta en descomposición	15%
50% Turba - 50% Arena	13%
50% Tierra - 50% Arena	11%