



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS PRE-
GERMINATIVOS EN *Magnolia* spp, A NIVEL DE LABORATORIO,
EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

KATHERIN DANIELA SUÁREZ MAYACELA

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS PRE-
GERMINATIVOS EN *Magnolia* spp, A NIVEL DE LABORATORIO,
EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: KATHERIN DANIELA SUÁREZ MAYACELA

DIRECTOR: ING. EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTAÑEDA MSc.

Riobamba – Ecuador

2024

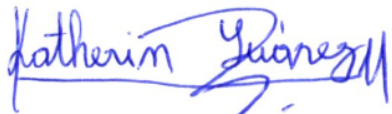
© 2024, **Katherin Daniela Suárez Mayacela**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Katherin Daniela Suárez Mayacela, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 06 de junio del 2024



Katherin Daniela Suárez Mayacela

060421801-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS EN *Magnolia* spp, A NIVEL DE LABORATORIO, EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.** , realizado por la señorita: **KATHERIN DANIELA SUÁREZ MAYACELA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

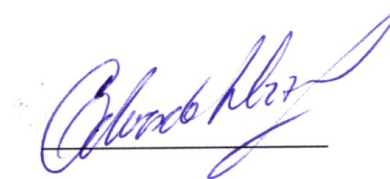
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba MsC.



2024-06-06

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda MsC.



2024-06-06

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva MsC.



2024-06-06

**ASESOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo primero a Dios por su gran amor y misericordia que ha tenido al guiarme por el buen camino todos estos años y estar en los momentos difíciles que me ha tocado atravesar; por darme unos padres luchadores que me han enseñado a dar por vencida. A mis padres que, aunque no teníamos riquezas siempre lucharon para darnos a mí y a mis hermanos todo lo necesario e inculcarnos que debemos estudiar y sacar una carrera universitaria. Además, le dedico este IC a mis hermanos que estuvieron allí para apoyarme en lo que podían al igual que mis mascotas Caramelo y Simba quienes fueron y son un pilar fundamental en la familia. Y a mi familia en general tanto de parte de papa y mama, ya que mis tí@s siempre nos apoyaron ya sea económicamente o psicológicamente a mis papas. A mis profesores de la ESPOCH, compañeros y amigos que fueron un pilar fundamental para culminar la carrera con éxito, pero también para realizar las locuras, tener momentos de risa y alegría o de tristeza convirtiéndose en una segunda familia dentro de la politécnica.

Katherin

AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar por darme la fortaleza para salir adelante así sea en momentos difíciles; por concederme unos padres que me criaron con amor y también con rectitud ya que ellos me inculcaron que se debe sacar una carrera universitaria pase lo que pase y además tratar siempre de tener buenos promedios estudiantiles, ellos han sido ejemplo a seguir. Ya que mi mamá me enseñó a través de su fuerza y resistencia que todo se puede lograr ya que el sueño de ella siempre fue ser profesional y lo logró a pesar de que pasaron años y ya había tenido 3 hijos; ella igual era la que siempre me ayudaba en tareas que se complicaban como trabajos que incluyeran creatividad o dibujos. Igual mi papá a pesar de su carácter siempre estuvo presente conmigo y mis hermanos en nuestra vida personal y educativa. A mis hermanos que a pesar de que cada uno tiene sus problemas y conflictos cuando hay que apoyarnos lo hacemos ya sea para cubrirnos o para ayudarnos en algo en específico. También agradezco a mis mascotas Caramelo y Simba quienes fueron y son un pilar fundamental en la familia. Y a mi familia en general tanto de papá y mamá, ya que mis tí@s siempre nos apoyaron ya sea económica o psicológicamente a mis papás. A los docentes de la Carrera de Ingeniería Forestal por sus enseñanzas compartidas en cada una de las aulas, por enseñarnos el importante valor que tiene el medio ambiente y que esta carrera no es solo madera como muchos piensan. En especial quiero agradecer a mi tribunal conformado por los ingenieros Eduardo Salazar (Director) y Miguel Ángel Gualpa (Asesor), por su tiempo, enseñanza y sugerencias para la realización de mi trabajo de titulación. A los ingenieros Jenny Núñez, Manolo Espinoza y Jorge Caranqui técnicos del laboratorio de semillas y del herbario de la Facultad de Recursos Naturales quienes supieron direccionarme en mi investigación en fase de laboratorio y en el proceso de obtener una solicitud entregada por el MAATE. Para terminar, agradezco a mi segunda familia que es la que se forma en la ESPOCH a tus amigos y compañeros con los cuales compartes grandes experiencias buenas y malas tanto en el ámbito estudiantil como personal lo cual te enseña para la vida y principalmente valoro y aprecio a mi grupo de amigas con cuales siempre hicimos las tareas, estudiamos para las lecciones, nos divertimos en las fiestas, planeamos cumpleaños, etc.; ellas son Brenda Aguilar, Mishell Guanga, Joselyn Bravo y Jacinta Gómez.

Katherin

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|-------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xiii |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xiv |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xv |
| RESUMEN..... | xvii |
| ABSTRACT..... | xviii |

CAPÍTULO I

| | |
|------------------------------------------|---|
| 1. PROBLEMA DE INVESTIGACION..... | 3 |
| 1.1 Planteamiento del problema..... | 3 |
| 1.2 Justificación..... | 3 |
| 1.3 Objetivos..... | 4 |
| 1.3.1 <i>Objetivo General</i> | 4 |
| 1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> | 4 |
| 1.4 Hipótesis..... | 4 |
| 1.4.1 <i>Hipótesis nula</i> | 4 |
| 1.4.2 <i>Hipótesis alterna</i> | 4 |

CAPÍTULO II

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2. MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| 2.1 Herbario..... | 5 |
| 2.1.1 <i>Definición</i> | 5 |
| 2.1.2 <i>Técnicas de recolecta de plantas vasculares: angiospermas y herborización</i> | 5 |
| 2.1.2.1 <i>Recolecta de ejemplares</i> | 5 |
| 2.1.2.2 <i>Protección en el campo</i> | 5 |
| 2.1.2.3 <i>Preservación de ejemplares</i> | 6 |
| 2.2 Género <i>Magnolia</i> | 6 |
| 2.2.1 <i>Taxonomía</i> | 6 |
| 2.2.2 <i>Evolución del género</i> | 7 |
| 2.2.3 <i>Distribución del Género Magnolias en el Ecuador</i> | 7 |
| 2.2.4 <i>Magnolias de Ecuador en Riesgo de Extinción</i> | 8 |
| 2.2.4.1 <i>Magnolia bankardiorum</i> | 8 |

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.4.2 | <i>Magnolia canandeana</i> | 9 |
| 2.2.4.3 | <i>Magnolia “crassa”</i> | 9 |
| 2.2.4.4 | <i>Magnolia dixonii</i> | 10 |
| 2.2.4.5 | <i>Magnolia “napoensis”</i> | 10 |
| 2.2.4.6 | <i>Magnolia neillii</i> | 10 |
| 2.2.4.7 | <i>Magnolia yantzazana</i> | 11 |
| 2.2.4.8 | <i>Magnolia “chiguila”</i> | 11 |
| 2.2.4.9 | <i>Magnolia “mercedesiarum”</i> | 11 |
| 2.2.4.10 | <i>Magnolia palandana</i> | 12 |
| 2.2.4.11 | <i>Magnolia pastazaensis</i> | 12 |
| 2.2.4.12 | <i>Magnolia vargasiana</i> | 13 |
| 2.2.4.13 | <i>Magnolia zamorana</i> | 13 |
| 2.2.4.14 | <i>Magnolia jaenensis</i> | 14 |
| 2.2.4.15 | <i>Magnolia kichuana</i> | 14 |
| 2.2.4.16 | <i>Magnolia shuariorum</i> ,..... | 14 |
| 2.2.4.17 | <i>Magnolia striatifolia</i> | 15 |
| 2.2.4.18 | <i>Magnolia llanganatensis</i> | 15 |
| 2.2.4.19 | <i>Magnolia mindoensis</i> | 16 |
| 2.2.5 | Clasificación ecológica del lugar donde se desarrolla el género <i>Magnolia</i> spp | 16 |
| 2.3 | Dormancia y latencia de las semillas | 17 |
| 2.3.1 | Concepto de dormancia | 17 |
| 2.3.2 | Dormancia en semillas de <i>Magnolias</i> | 18 |
| 2.3.3 | Latencia en semillas de <i>Magnolias</i> | 18 |
| 2.3.3.1 | Tipos de latencia | 19 |
| 2.4 | Propagación por semillas en el género <i>Magnolias</i> | 19 |
| 2.4.1 | Recolección de semillas | 20 |
| 2.4.2 | Almacenamiento de las semillas | 20 |
| 2.4.3 | Germinación de las semillas | 20 |
| 2.4.4 | Tratamientos pre germinativos | 21 |
| 2.5 | Sustratos | 21 |
| 2.5.1 | Composición recomendada de sustrato para el género <i>Magnolia</i> | 22 |
| 2.5.1.1 | Tierra negra: | 22 |
| 2.5.1.2 | Humus de lombriz: | 22 |
| 2.5.1.3 | Cascarilla de arroz | 22 |
| 2.5.1.4 | Arena de río | 22 |
| 2.5.2 | Promix | 22 |

| | | |
|---------|---------------------------------------------------------|----|
| 2.5.3 | <i>Medios de cultivo</i> | 23 |
| 2.5.3.1 | <i>Murashige y Skoog (medios MS)</i> | 23 |
| 2.6 | Normas ISTA | 23 |
| 2.6.1 | Concepto | 23 |
| 2.7 | Diseños experimentales | 25 |
| 2.7.1 | Definición | 25 |
| 2.7.2 | Características | 25 |
| 2.7.2.1 | <i>Unidad experimental</i> | 25 |
| 2.7.2.2 | <i>Control de las condiciones</i> | 25 |
| 2.7.2.3 | <i>Tratamiento</i> | 26 |
| 2.7.2.4 | <i>Repetición</i> | 26 |
| 2.7.2.5 | <i>Rasgos universales del diseño experimental</i> | 26 |
| 2.7.3 | Diseño completamente al azar | 26 |
| 2.8 | Estadística descriptiva | 26 |

CAPÍTULO III

| | | |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 3. | MARCO METODOLÓGICO | 28 |
| 3.1 | Enfoque de investigación | 28 |
| 3.2 | Nivel de investigación | 28 |
| 3.2.1 | <i>Alcance de la investigación</i> | 28 |
| 3.3 | Diseño de la investigación | 29 |
| 3.3.1 | <i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i> | 29 |
| 3.3.2 | <i>Según las intervenciones en el trabajo de laboratorio</i> | 29 |
| 3.3.3 | <i>Tipo de estudio</i> | 29 |
| 3.4 | Materiales y métodos del lugar de estudio | 30 |
| 3.4.1 | Características del lugar de procedencia de las semillas | 30 |
| 3.4.1.1 | <i>Localización del área de estudio</i> | 30 |
| 3.5 | Materiales y equipos del lugar en estudio | 31 |
| 3.5.1 | <i>Materiales y equipos de campo</i> | 31 |
| 3.6 | Materiales y métodos del lugar experimental | 32 |
| 3.6.1 | Características del lugar de estudio | 32 |
| 3.6.1.1 | <i>Localización del área de estudio</i> | 32 |
| 3.6.2 | Características del lugar | 33 |
| 3.6.2.1 | <i>Características climáticas</i> | 33 |
| 3.7 | Materiales y equipos del lugar experimental | 33 |

| | | |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.7.1 | <i>Materiales de campo</i> | 33 |
| 3.7.2 | <i>Materiales y equipos de laboratorio</i> | 33 |
| 3.7.3 | <i>Insumos de laboratorio</i> | 34 |
| 3.7.4 | <i>Material biológico</i> | 34 |
| 3.7.5 | <i>Material y equipo de oficina</i> | 34 |
| 3.8 | Metodología | 35 |
| 3.8.1 | <i>VARIABLES EN ESTUDIO</i> | 35 |
| 3.8.2 | Para el cumplimiento del primer objetivo: Identificar la especie del género <i>Magnolia</i> a nivel de herbario. | 35 |
| 3.8.2.1 | <i>Recolección de la muestra dendrológica</i> | 35 |
| 3.8.2.2 | <i>Prensado y secado</i> | 36 |
| 3.8.2.3 | <i>Permiso de investigación en el MAATE</i> | 36 |
| 3.8.2.4 | <i>Identificación de la especie</i> | 36 |
| 3.8.2.5 | <i>Montaje</i> | 36 |
| 3.8.2.6 | <i>Sellado y numeración de cartulinas de herbario</i> | 37 |
| 3.8.2.7 | <i>Cuarentena</i> | 37 |
| 3.8.2.8 | <i>Determinación taxonómica</i> | 37 |
| 3.8.2.9 | <i>Estándares de curaduría taxonómica</i> | 37 |
| 3.8.3 | Para el cumplimiento del segundo objetivo: Evaluar la calidad física y fisiológica de las semillas. | 38 |
| 3.8.3.1 | <i>Obtención de las semillas</i> | 38 |
| 3.8.3.2 | <i>Características del material recolectado</i> | 38 |
| 3.8.3.3 | <i>Calidad física de las semillas</i> | 38 |
| 3.8.3.4 | <i>Calidad fisiológica de las semillas</i> | 39 |
| 3.8.4 | Para el cumplimiento del tercer objetivo: Calcular el índice de germinación por tratamiento pre - germinativo de la especie en estudio. | 41 |
| 3.8.4.1 | <i>Diseño experimental</i> | 41 |
| 3.8.4.2 | <i>Esquema del análisis de varianza</i> | 41 |
| 3.8.4.3 | <i>Tratamientos en estudio</i> | 41 |
| 3.8.4.4 | <i>Factores en estudio</i> | 42 |
| 3.8.4.5 | <i>Distribución de tratamientos de los tratamientos en fase de laboratorio</i> | 43 |
| 3.8.4.6 | <i>Desinfección de las semillas</i> | 43 |
| 3.8.4.7 | <i>Preparación del medio de cultivo</i> | 44 |
| 3.8.4.8 | <i>Preparación de los tratamientos pre germinativos</i> | 45 |
| 3.8.4.9 | <i>Aplicación de los tratamientos pre germinativos en el medio de cultivo</i> | 45 |
| 3.8.4.10 | <i>Contaminación de las semillas en el medio de cultivo</i> | 47 |

| | | |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.8.4.11 | <i>Preparación del sustrato promix</i> | 47 |
| 3.8.4.12 | <i>Aplicación de los tratamientos pre germinativos en el sustrato promix</i> | 48 |
| 3.8.4.13 | <i>Contaminación de las semillas en el promix</i> | 49 |
| 3.8.5 | <i>Establecimiento y manejo del ensayo</i> | 49 |
| 3.9 | Estadística descriptiva | 50 |
| 3.9.1 | <i>Análisis funcional</i> | 50 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. | MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 51 |
| 4.1 | Resultados por objetivos | 51 |
| 4.1.1 | <i>Para el cumplimiento del primer objetivo: Identificar la especie del género Magnolia a nivel de herbario.</i> | 51 |
| 4.1.1.1 | <i>Selección del árbol en la parroquia el Triunfo Cantón Arajuno</i> | 51 |
| 4.1.1.2 | <i>Características morfológicas de la muestra dendrológica</i> | 51 |
| 4.1.1.3 | <i>Especie identificada de Magnolia</i> | 52 |
| 4.1.2 | <i>Para el cumplimiento del segundo objetivo: Evaluar la calidad física y fisiológica de las semillas.</i> | 53 |
| 4.1.2.1 | <i>Peso de las semillas</i> | 53 |
| 4.1.2.2 | <i>Pureza de las semillas</i> | 54 |
| 4.1.2.3 | <i>Humedad de las semillas</i> | 54 |
| 4.1.2.4 | <i>Viabilidad de las semillas</i> | 55 |
| 4.1.3 | <i>Para el cumplimiento del tercer objetivo: Calcular el índice de germinación por tratamiento pre - germinativo de la especie en estudio.</i> | 55 |
| 4.1.3.1 | <i>Proceso de germinación en el medio de cultivo de Magnolia pastazaensis</i> | 56 |
| 4.1.3.2 | <i>Proceso de germinación en el promix de Magnolia pastazaensis</i> | 58 |
| 4.1.3.3 | <i>Resultados finales en el promix de Magnolia pastazaensis</i> | 61 |
| 4.1.3.4 | <i>Características morfológicas de la plántula germinada</i> | 61 |
| 4.2 | Discusión | 64 |
| 4.3 | Comprobación de la hipótesis | 66 |

CAPÍTULO V

| | | |
|-----|---------------------------------------------|----|
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 67 |
| 5.1 | CONCLUSIONES | 67 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES | 68 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| GLOSARIO | 33 |
| ANEXOS | 37 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 2-1: | Taxonomía del Género <i>Magnolia</i> | 6 |
| Tabla 2-2: | Especies de Magnolias amenazadas en el Ecuador | 8 |
| Tabla 2-3: | Fórmulas utilizadas en cada prueba cuando se emplea las normas ITSA | 25 |
| Tabla 3-1: | Características del lugar por árbol de estudio..... | 31 |
| Tabla 3-2: | VARIABLES evaluadas en esta investigación..... | 35 |
| Tabla 3-3: | Peso total de las semillas con agua..... | 40 |
| Tabla 3-4: | Peso total de las semillas sin humedad..... | 40 |
| Tabla 3-5: | Contenido de humedad de las semillas..... | 40 |
| Tabla 3-6: | Características del campo experimental | 41 |
| Tabla 3-7: | Análisis de varianza | 42 |
| Tabla 3-8: | Diseño experimental completamente al azar | 42 |
| Tabla 3-9: | Especificaciones del Factor A/Número de árbol | 41 |
| Tabla 3-10: | Especificaciones del Factor B/Tratamientos pre germinativos..... | 42 |
| Tabla 3-11: | Esquema de los tratamientos en estudio..... | 43 |
| Tabla 4-1: | Características del árbol seleccionado para la muestra dendrológica | 51 |
| Tabla 4-2: | Número de semillas de <i>Magnolia pastazaensis</i> en 1kg | 54 |
| Tabla 4-3: | Porcentaje de humedad de la Muestra A | 54 |
| Tabla 4-4: | Porcentaje de humedad de la Muestra B | 54 |
| Tabla 4-5: | Germinación y contaminación de las 180 semillas de <i>Magnolia pastazaensis</i> en el medio de cultivo | 56 |
| Tabla 4-6: | Germinación y contaminación de las semillas de <i>Magnolia pastazaensis</i> en el promix | 59 |
| Tabla 4-7: | Características de la planta germinada antes de su muerte | 61 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | | |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 2-1: | Distribución del Género Magnolias en el Ecuador | 7 |
| Ilustración 3-1: | Ubicación del trabajo de TIC..... | 31 |
| Ilustración 3-2: | Ubicación del trabajo de TIC..... | 32 |
| Ilustración 3-3: | Fruto de la especie de Magnolia en estudio | 39 |
| Ilustración 3-4: | Colocación de las semillas en tubos de ensayo | 46 |
| Ilustración 3-5: | Semillas sembradas a un centímetro de profundidad y cubrimiento de las semillas con promix | 50 |
| Ilustración 4-1: | <i>Magnolia pastazaensis</i> muestra dendrológica | 53 |
| Ilustración 4-2: | Comparación de la humedad de las semillas | 54 |
| Ilustración 4-3: | Porcentaje de germinación a los 55 días | 55 |
| Ilustración 4-4: | Contaminación tratamiento pre-germinativo (tto) 1 | 57 |
| Ilustración 4-5: | Contaminación tto 4 | 57 |
| Ilustración 4-6: | Contaminación tto 2 | 58 |
| Ilustración 4-7: | Contaminación tto 3 | 58 |
| Ilustración 4-8: | Semillas de <i>Magnolia pastazaensis</i> en promix del tto1 | 59 |
| Ilustración 4-9: | Del tto 2..... | 60 |
| Ilustración 4-10: | Del tto 3..... | 60 |
| Ilustración 4-11: | Del tto 4..... | 60 |
| Ilustración 4-12: | Número de plántula que germinó | 61 |
| Ilustración 4-13: | Germinación de la plántula..... | 62 |
| Ilustración 4-14: | Plántula a los cinco días de germinada | 62 |
| Ilustración 4-15: | Altura final de la planta 2 | 62 |
| Ilustración 4-16: | Muerte de la planta..... | 63 |

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ÁRBOL 1,2 y 3 de *Magnolia* spp
- ANEXO B:** MUESTRA DENDROLÓGICA RECOLECTADA
- ANEXO C:** AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 320
- ANEXO D:** CERTIFICADO DEL HERBARIO DE LA ESPOCH
- ANEXO E:** CONTEO Y PESO DE LAS SEMILLAS
- ANEXO F:** PUREZA DE LAS SEMILLAS
- ANEXO G:** PESO EN HÚMEDO Y DESECACIÓN DE LAS SEMILLAS DE LA ESPECIE DE MAGNOLIA EN ESTUDIO
- ANEXO H:** SEMILLAS SUMERGIDAS EN EL FUNGICIDA BRILLANTE POR 10 MINUTOS
- ANEXO I:** SEMILLAS SUMERGIDAS EN ETANOL AL 70 % E HIPOCLORITO DE SODIO AL 3 %
- ANEXO J:** INSUMOS UTILIZADOS PARA EL MEDIO DE CULTIVO Y MEDICION DEL PH
- ANEXO K:** AGREGANDO EL AGAR EN LA MEZCLA CALIENTE Y COLOCÁNDOLA EN LOS TUBOS DE ENSAYO
- ANEXO L:** SEMILLAS COLOCADAS EN AGUA AUTO CLAVADA DURANTE 24 HORAS, INHIBIDAS EN AG3 Y SOMETIDAS A REFRIGERACIÓN POR 22 DÍAS
- ANEXO M:** TUBOS CON EL TRATAMIENTO UNO EN EL CUARTO DE MICRO PROPAGACIÓN
- ANEXO N:** TUBOS CON EL TRATAMIENTO DOS
- ANEXO O:** TUBOS CON EL TRATAMIENTO TRES
- ANEXO P:** TUBOS CON EL TRATAMIENTO CUATRO EN EL CUARTO DE MICRO PROPAGACIÓN
- ANEXO Q:** INFESTIÓN DE HORMIGAS EN EL TRATAMIENTO CUATRO Y SEMILLA FENOLIZADA
- ANEXO R:** RECIPIENTES CON EL PROMIX EN CAPACIDAD DE CAMPO Y COLOCACIÓN DE LAS SEMILLAS
- ANEXO S:** SEMILLAS DEL ÁRBOL 1 CON TRATAMIENTO 1,2 Y 3 LAVADAS PARA SEMBRARLAS EN PROMIX; Y SEMILLA CON RAICILLA

ANEXO T: SEMILLAS RESTANTES QUITADAS LA SARCOTESTA Y OTRAS
PODRIDAS

ANEXO U: SEMILLAS CON EL PROMIX EN LA ESTUFA A 26 °C

RESUMEN

A causa de la baja densidad del género *Magnolia* en el país y la reducida información sobre el pequeño porcentaje de germinación de sus semillas, el presente estudio busca medir el porcentaje de germinación de la especie *Magnolia pastazaensis* la cual fue identificada y descrita a través de una muestra dendrológica que actualmente se encuentra en el Herbario de la ESPOCH. El trabajo experimental se lo realizó en el laboratorio de semillas de la Facultad de Recursos Naturales y el material biológico (semillas) se las traslado desde la parroquia el Triunfo Puyo-Pastaza, en las cuales primero se aplicaron las pruebas de las normas ISTA dando los siguientes resultados: en peso 171,36 g hay 238 semillas, 100% en cuanto a pureza y humedad un promedio de 30,37% esta última prueba se la realizó secando las semillas en una estufa por 24 horas tomando datos antes de este procedimiento y después del mismo. Además para comprobar el porcentaje de germinación se emplearon 3 árboles y se aplicaron 4 tratamientos pre germinativos: P1: Testigo; P2: Inmersión en agua auto clavada durante 24 horas; P3: Inhibición en AG3 con 50 mg/L y P4: Cambio de temperatura (22 días en refrigeración), aplicando el diseño experimental completamente al azar con 12 tratamientos en total, los cuales se pusieron primero en un medio de cultivo donde la contaminación era evidente por lo que se trasladó al promix dando como resultado a los 55 días la germinación de la única planta del ensayo, perteneciente al T5 (Árbol 2 + tratamiento pre-germinativo testigo), muriendo a los 70 días de su germinación sin haber desarrollado sus hojas y con una altura de 13 cm. Por tanto, se concluye que el porcentaje de germinación fue bastante bajo ya que broto solamente una semilla de 180, debido a la contaminación que generaba la sarcotesta que contenía gran cantidad de aceites pudriendo al embrión de la semilla con el tiempo, por tanto, ningún tratamiento tuvo un efecto positivo sobre la germinación.

Palabras clave: <*Magnolia pastazaensis*>, <Germinación>, <Tratamientos pre germinativos>, <Sarcotesta>, <Semillas>.

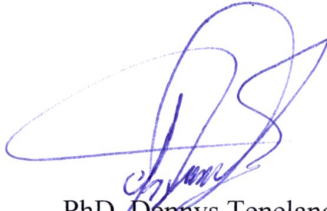


ABSTRACT

This research aimed to measure the germination percentage of the *Magnolia pastazaensis* species identified and described through a dendrological sample currently located in the ESPOCH Herbarium. The experimental work was carried out in the Faculty of Natural Resources seed laboratory. The biological material (seeds) was transferred from the Triunfo Puyo-Pastaza parish, in which the tests of the ISTA standards were first applied, giving the following results: by weight 171.36 g, there are 238 seeds, 100% in terms of purity and humidity, an average of 30.37%. This last test was carried out by drying the seeds in an oven for 24 hours taking data before and after this procedure. Additionally, to check the germination percentage, three trees were used and four pre-germination treatments were applied: P1: Control; P2: Self-tapping water immersion for 24 hours; P3: Inhibition in AG3 with 50 mg/L and P4: Temperature change (22 days in refrigeration), applying the wholly randomized experimental design with 12 treatments in total, which were first placed in a culture medium where contamination was evident, so it was moved to the promix, resulting in the germination of the only plant in the trial after 55 days, belonging to T5 (Tree 2 + control pre-germinative treatment), dying 70 days after germination without having developed its roots, leaves and with a height of 13 cm. Therefore, it is concluded that the germination percentage was relatively low since only one 180 seed sprouted due to the contamination generated by the sarcotesta that contained a large amount of oils, rotting the seed embryo over time. Therefore, no treatment had a positive effect on germination.

Keywords: <Magnolia pastazaensis>, <GERMINATION>, <PRE-GERMINATIVE TREATMENTS>, <SARCOTESTA>, <SEEDS>.

Riobamba, July 1st, 2024



PhD. Derys Tenelanda López
ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

Según ONG WWF (2021, párr. 2) en los últimos 13 años, la deforestación ha arrasado 43 millones de hectáreas en todo el mundo acabando con bosques y selvas de forma masiva y causando un inmenso daño a la calidad de los suelos (ONG WWF, 2023, párr. 2).

El Ecuador se caracteriza por ser un país multidiverso, debido a su ubicación geográfica, sin embargo, según Zambrano (2023, párr. 3), la expansión de la frontera agrícola y ganadera, el desarrollo de infraestructura, explotación minera y de hidrocarburos y la extracción de recursos madereros son las principales causas de la deforestación en el país.

Pero a pesar de que existen varios programas y planes encaminados a incrementar la reforestación de especies forestales nativas que permitan compensar los bosques naturales, los mismos son de lento crecimiento y por lo tanto han tenido mayor aceptación la reforestación con plantas exóticas debido a su rápido crecimiento y su buen desarrollo a nivel de viveros forestales (Chicaiza, 2022, pág. 17).

En la parroquia el Triunfo del cantón Puyo, provincia Pastaza, la ampliación de la frontera agrícola y pérdida de bosques ha reducido el 51,48% del bosque, la zona urbana y el área agropecuaria ha incrementado en un 51,09%, esto debido sobre todo al desarrollo ganadero en la parroquia (Gobierno autónomo descentralizado parroquial rural el triunfo, 2000, pág. 1). Así mismo en esta parroquia no se tiene identificadas las especies de árboles que poseen sobre todo lo que se refiere a magnolias para fines de este trabajo de investigación.

Por tanto, en el herbario de la ESPOCH es donde se realiza la identificación de la especie del género Magnolia, por tanto, es importante conocer que este es una colección científica de plantas secas, o herborizadas, arregladas sistemáticamente, su finalidad es tener la representación sistematizada de la biodiversidad vegetal con el fin de estudiar con precisión su presencia en determinada región geográfica en tiempo y espacio (León, 2023, párrs. 1-2).

La distribución geográfica y las adaptaciones morfológicas de las magnolias de Ecuador permiten una regionalización ecológica en: Costa Norte, Interandina, Amazónica y Cordillera del Cóndor que se espera tendrá implicaciones para el entendimiento de su evolución y biogeografía. Se identifican patrones de riqueza y endemismo por altitud, por nacionalidad y por ecosistema para las especies de Magnolia en Ecuador (Vázquez et al., 2015, pág. 6).

En el presente estudio primero se realizó la identificación de la especie de Magnolia en el herbario de la ESPOCH, y en el laboratorio de semillas de la facultad de Recursos Naturales, se evaluó la calidad de semillas con la ayuda de las normas ISTA y se exploraron cuatro tratamientos pre-germinativos, para *Magnolia pastazaensis*: Testigo, Inmersión en agua auto clavada durante 24 horas, Inhibición en ácido giberélico (AG3), Cambio de temperatura (22 días en refrigeración); con los cuales no se obtuvieron buenos resultados.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del problema

Las especies del género *Magnolia* en el Ecuador con pocas poblaciones conocidas y las poblaciones en zonas de alta deforestación enfrentan una situación poblacional crítica para lograr el reclutamiento de juveniles in situ por lo que tres de cada cuatro especies se encuentran en riesgo de extinción, debido quizá a fuertes presiones de depredación por granívoros aún desconocidos o a los cambios climáticos que están sufriendo las comunidades. (Vázquez et al., 2015 pág. 8).

Además, según Zambrano (2023, párr. 3) la población de este género a nivel nacional es bajo, debido a la poca información sobre la germinación, desempeño y crecimiento fisiológico de la especie, en su hábitat original y fuera de la misma por consiguiente no se han comparado o establecido diferencias sobre los resultados obtenidos en trabajos de investigación recientes, que podrían proveer nuevos conocimientos para conservarlo. Y la dificultad en la regeneración natural de *Magnolia* spp, está influida por una baja germinación debida a la latencia en sus semillas, que poseen un arilo compuesto de aceites que protegen al embrión, y sustancias inhibidoras de la germinación, además algunas especies poseen latencia morfo fisiológica. (Gallegos et al., 2019 párr. 2).

Por tanto para poder germinar las semillas primero se debe conocer la especie de *Magnolia* con la que se va a trabajar pero la problemática es el desconocimiento para poder identificarla ya que en muchos países Neotropicales donde se encuentran las magnolias, se ha incrementado en la última década de tres a cinco veces, como ha sido el caso Ecuador ya que en 2010 solo se conocían con certeza 4 especies y ahora se reconocen 5 veces más especies de las que conocíamos hace tan solo 5 años (Vázquez et al., 2015 pág. 6).

1.2 Justificación

La presente investigación se centra en identificar la especie de *Magnolia* y ampliar nuestro conocimiento sobre la producción de plántulas en un contexto de laboratorio. Esto implica la identificación de métodos pre-germinativos que puedan superar la latencia y dormancia de las semillas, acelerar su germinación y reducir el tiempo necesario para obtener plántulas. El objetivo final es poder germinar plántulas de la *Magnolia* previamente identificada, sin embargo, si, no se

logra este objetivo, se obtuvo información relevante tanto para la fenología, fisiología de las semillas y por qué no funcionaron los tratamientos pre-germinativos utilizados.

La finalidad de germinar estas semillas es: el valor comercial de *Magnolia* atribuido a su madera resistente a la humedad y su capacidad para resistir diversos patógenos, la preservación de su existencia se vuelve aún más crucial, su valor estético en cuanto a sus flores y la conservación patrimonial de la especie *Magnolia* ya que está en estado vulnerable (Sinaluisa, 2023, pág. 3).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Evaluar cuatro tratamientos pre germinativos en *Magnolia* spp, a nivel de laboratorio, en la provincia de Chimborazo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar la especie del género *Magnolia* a nivel de herbario.
- Evaluar la calidad física y fisiológica de las semillas.
- Calcular el índice de germinación por tratamiento pre - germinativo de la especie en estudio.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis nula

Ninguno de los tratamientos pre-germinativos evaluados en semillas *Magnolia* spp, a nivel de laboratorio, presentan comportamientos diferentes.

1.4.2 Hipótesis alterna

Al menos uno de los tratamientos pre-germinativos evaluados en semillas *Magnolia* spp, a nivel de laboratorio, presentan comportamientos diferentes.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Herbario

2.1.1 *Definición*

La palabra herbario proviene del latín *herbarium*, es en su definición una colección científica de plantas y sus partes, su objetivo de un herbario es mantener esos ejemplares secos e identificados durante cientos de años (Azpiroz, 2023, párr. 3). El Ecuador tiene registrado un total de 17800 especies que comparado a su superficie territorial resulta significativo, a nivel de provincias Chimborazo tiene 2038 especies (13, 3%) de los cuales 56 endémicas se han registrado en Huigra y sus alrededores (Caranqui et al., 2017, pág. 1).

2.1.2 *Técnicas de recolecta de plantas vasculares: angiospermas y herborización*

2.1.2.1 *Recolecta de ejemplares*

Según Sánchez y González (sf, pág. 4-5) los ejemplares a recolectar deben incluir idealmente flores, frutos y partes vegetativas; también ser representativos, saludables y con al menos algunas hojas completamente expandidas.

A cada ejemplar recolectado se le asigna un número de recolecta que debe escribirse claramente sobre la parte externa del fólter de periódico y los datos ambientales se anotan en el cuaderno de campo.

2.1.2.2 *Protección en el campo*

Es muy importante colocar las plantas en una prensa y secarlas tan rápido como sea posible, con el fin de prevenir infecciones por hongos, esto significa que deben prensarse el mismo día de la recolecta; a pesar que muchas plantas pueden mantenerse en condiciones razonables por más de una semana si se manejan apropiadamente y se mantienen húmedas, frías y sin presión dentro de bolsas de plástico (Sánchez y González, sf, pág. 5).

2.1.2.3 *Preservación de ejemplares*

Según Sánchez y González (sfa, pág. 5) los dos pasos cruciales en la preservación del material vegetal son el prensado y secado, el ejemplar se coloca en una hoja de periódico u otro tipo de papel absorbente, las plantas de más de 30 x 42 cm deben doblarse en forma de V, N o M. Los ejemplares se arreglan de manera que las hojas muestren el haz y el envés y las flores e inflorescencias con tantas vistas como sea posible, siendo así que algunas flores se cortan longitudinalmente para mostrar sus partes internas.

Después los ejemplares se colocan en una prensa de recolecta, que consiste en dos marcos de madera, cartón corrugado (para permitir el flujo de aire a través de la prensa), papel periódico (papel secante y contenedor del ejemplar) y correas o lazos resistentes para ajustar la prensa, siendo el objetivo del prensado es extraer la humedad lo más pronto posible, para preservar la integridad morfológica de la planta y producir material que sea fácil de montar en las hojas de herbario para su conservación (Sánchez y González, sfb, pág. 5).

Para evitar que un ejemplar pierda su color y se torne quebradizo se requiere de un tiempo adecuado de exposición al calor, del flujo de aire seco, del cambio continuo de los periódicos de la prensa para acelerar el proceso de secado, así como del ajuste diario de ésta para evitar que los ejemplares se arruguen (Sánchez y González, sfc, pág. 5).

2.2 **Género Magnolia**

2.2.1 *Taxonomía*

Tabla 2-1: Taxonomía del Género *Magnolia*

| | |
|--------------------|-----------------|
| Clase: | Equisetopsida |
| Subclase: | Magnoliidae |
| Superorden: | Magnolianaes |
| Orden: | Magnoliales |
| Familia: | Magnoliaceae |
| Género: | <i>Magnolia</i> |

Fuente: Trópicos, 2013.

Realizado por: Suárez, K., 2024.

2.2.2 Evolución del género

Las Magnolias son árboles emblemáticos que son conocidos en todo el mundo por sus grandes flores blancas y fragantes y que durante mucho tiempo China ha sido conocido como un centro de diversidad de Magnolias, con más de 100 especies nativas de ese país, algunas de las cuales, incluyendo sus híbridos hortícolas, son cultivadas en América del Norte y Europa (Vázquez et al., 2015, pág. 8).

Las investigaciones e inventarios botánicos recientes, sin embargo, han demostrado que la región Neotropical de América Latina, desde México en el norte hasta Brasil y Bolivia en el sur, es aún más diversa, con 152 especies de Magnolia. La mayoría de estas especies fueron anteriormente colocadas en los géneros *Talauma* y *Dugandiodendron*, pero los estudios filogenéticos recientes demuestran que todas ellas pertenecen al género *Magnolia* (Vázquez et al., 2015, pág. 8).

2.2.3 Distribución del Género Magnolias en el Ecuador

Existente 23 especies de Magnolias en el país, distribuidas de la siguiente manera. Costa norte y vertiente occidental andino – 6 spp; Vertiente oriental de los andes -- 5 spp, Amazonia – tierras bajas -- 6 spp; Cordillera del cóndor -- 7 spp (Ilustración 2-1) (Neill et al., 2019 pág. 3).

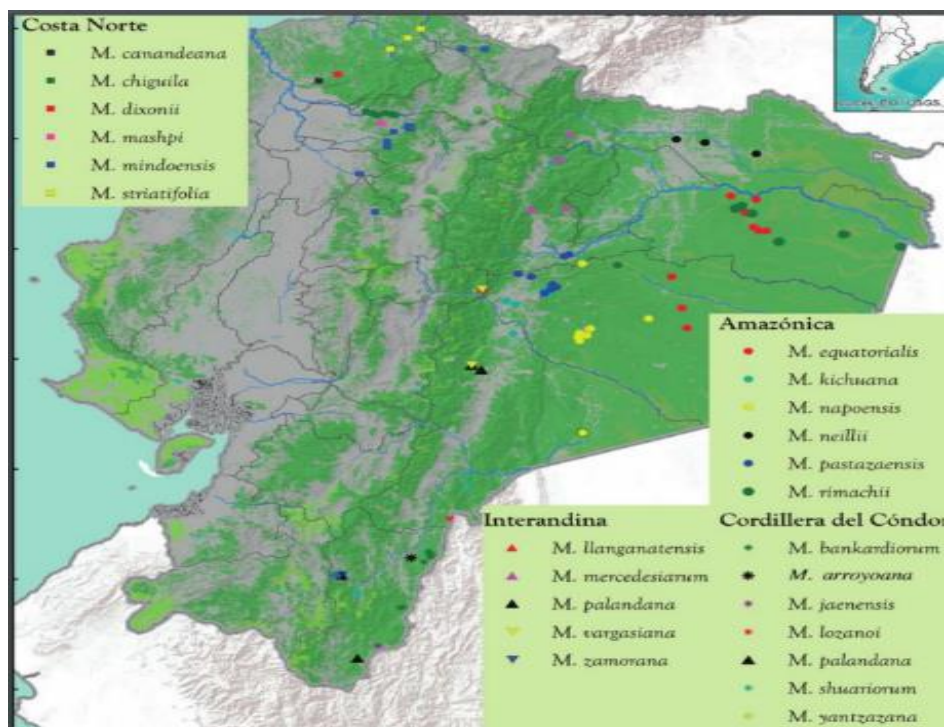


Ilustración 2-1: Distribución del Género Magnolias en el Ecuador

Fuente: Mapas de Pérez et al., 2019.

2.2.4 Magnolias de Ecuador en Riesgo de Extinción

Las magnolias en el Neotrópico son en su mayoría alopátricas (especiación causada básicamente por la presencia de una barrera geográfica que impide el flujo genético entre poblaciones), endémicas y extremadamente raras, por lo que ante la elevada tasa de deforestación y el enorme impacto de las explotaciones mineras un alto porcentaje de especies se encuentran en riesgo de extinción (Vázquez et al., 2015, pág. 6).

Según Vázquez et al (2015, pág. 8) muchas de las especies de Magnolia en Ecuador tienen poblaciones pequeñas y están amenazadas por la deforestación, entre las cuales están las siguientes:

Tabla 2-2: Especies de Magnolias amenazadas en el Ecuador

| En peligro crítico (CR) | Vulnerable (VU) | En peligro (EN) | Casi amenazada (NT) |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| <i>Magnolia bankardiorum</i> | <i>Magnolia "chiguila"</i> | <i>Magnolia jaenensis</i> | <i>Magnolia llanganatensis</i> |
| <i>Magnolia canandeana</i> | <i>Magnolia</i> | <i>Magnolia kichuana</i> | <i>Magnolia mindoensis</i> |
| <i>Magnolia "crassa"</i> | <i>"mercedesiarum"</i> | <i>Magnolia shuariorum,</i> | |
| <i>Magnolia dixonii</i> | <i>Magnolia palandana</i> | <i>Magnolia striatifolia</i> | |
| <i>Magnolia "napoensis"</i> | <i>Magnolia pastazaensis</i> | | |
| <i>Magnolia neillii</i> | <i>Magnolia vargasiana</i> | | |
| <i>Magnolia yantzazana</i> | <i>Magnolia vargasiana</i> | | |
| | <i>Magnolia zamorana</i> | | |

Fuente: Vázquez et al., 2015.

Realizado por: Suárez, K., 2024.

2.2.4.1 *Magnolia bankardiorum*

Árboles hasta 15 m y 30 cm DAP; sin cicatriz estipular en pecíolo; hojas elípticas, coriáceas, glabras, hipsofilos; Se asemeja a *Magnolia ptaritepuiana Steyermark*, de Venezuela.

En Ecuador: Zamora Chinchipe, Cordillera del Cóndor, Yantzaza. Además, está en Peligro Crítico porque es una especie extremadamente rara. Su hábitat, bosque mixto siempre verde, está severamente deforestado para de establecer plantaciones de café y explotación minera (Vázquez et al., 2015, pág. 18).

Flor manteniendo estambres péndulos por el conectivo inserto entre los carpelos, evitando que caigan y se pierdan. Eje del fruto sin paredes carpelares dorsales, semillas de sarcotesta blanca, sostenidas por sus funículos. Fruto acostillado del grupo Costaticarpae, con tendencia a la dehiscencia dorsal (Vázquez et al., 2015, pág. 18).

2.2.4.2 *Magnolia canandean*

Árboles hasta de 35 m y 90 cm DAP; pecíolo con cicatriz cubriendo un 30% de su longitud, hojas elípticas, papiráceas, glabras en el haz, pubescentes en envés; hipsofilos. Se asemeja a *Magnolia calimaensis* (Lozano) Govaerts, de Colombia.

En Ecuador: Esmeraldas, endémica a la Parroquia Malimpia, Cantón Quinindé, bosques húmedos en colinas 330–400 m altitud. En Peligro Crítico ya que solo se conoce de la localidad tipo, una reserva privada (Reserva Río Canandé) de 18.13 km de extensión.

Fuera de esta área el bosque está siendo completamente deforestada por una compañía maderera. Las áreas deforestadas son usadas para fines agropecuarios (Vázquez et al., 2015, pág. 20).

Semillas con sarcotesta deshidratada y de alto contenido de aceites. Fruto del grupo Pachycarpae, con pared dorsal tuberculada y leñosa, hasta de 3 cm de grosor, protege más de 100 semillas durante 6 meses de desarrollo, evitando su depredación por granívoros, aún desconocidos (Vázquez et al., 2015, pág. 20).

2.2.4.3 *Magnolia “crassa”*

Árboles hasta 30 m y 80 cm DAP; hojas elípticas a obovada, coriáceas; pubescentes. Se asemeja a *Magnolia calimaensis* (Lozano) Govaerts, de Colombia. En Ecuador: Pichincha e Imbabura. Endémica de la cuenca del río Guallabamba, en bosques premontanos húmedos, en remanentes forestales o en tierras agrícolas, 700–1200 m altitud.

Es vulnerable porque es endémica de la zona limítrofe entre Pichincha e Imbabura, vertiente occidental de Los Andes, cuenca del río Guallabamba. Usualmente solitarios en márgenes de áreas agropecuarias al lado de los caminos (Vázquez et al., 2015, pág. 26).

Botón floral densamente hirsuto, flor en fase masculina (día 1) que ha liberado los estambres, flor en fase femenina (día 0), que posiblemente abrirá parcialmente para recibir el polinizador. 5-6. Fruto en forma de piña (“chiguila” en kichwa), con semillas rojas y sarcotesta carnosa, indicando un síndrome de dispersión por aves, se dice que los pericos las depredan y/o dispersan la semilla. Madera con la albura blanquecina y el duramen oscuro (Vázquez et al., 2015, pág. 26).

2.2.4.4 *Magnolia dixonii*

Árboles hasta 38 m y 70 cm DAP; cicatriz estipular en pecíolo en 100% de su longitud; hojas elípticas, coriáceas, glabras; Se asemeja a *Magnolia irwiniana* (Lozano) Govaerts, de Brasil. En Ecuador: Esmeraldas: Solo se conoce de la localidad tipo: Santo Domingo de Onzole, Eloy Alfaro. Unión de los ríos Hoja Blanca y Gualpi. Usada para para la construcción de canoas, de madera apreciada, su albura blanquecina y duramen verde oliváceo (Vázquez et al., 2015, pág. 28).

En Peligro Crítico (CR): no se la ha vuelto a recolectar desde su descubrimiento hace 50 años. Carece de protección. Posiblemente extinta debido a la destrucción de hábitat por deforestación, apertura de caminos y expansión agropecuaria (Vázquez et al., 2015, pág. 28).

2.2.4.5 *Magnolia "napoensis"*

Árboles hasta 30 m y 25 cm de DAP; pecíolo con cicatriz estipular en 100% de su longitud; hojas elípticas; lanceoladas, coriáceas; hipsofilos; flores de 12 cm de diámetro, blanco verdosas; fruto ovoide verdoso 4.2 × 2.5 cm acostillado, con carpelos apiculados. Se asemeja a *Magnolia rimachii* (Lozano) Govaerts, arbusto que crece a menor elevación en la misma región. En Ecuador: Napo, Pastaza y PERÚ (Amazonas: Caterpiza, Río Santiago), endémica de Amazonía ecuatoriana peruana de 200–500 m de altitud. En Peligro Crítico (CR) porque es endémica de las provincias de Napo y Pastaza (Vázquez et al., 2015, pág. 52).

La última vez que se recolectó la especie fue hace dos décadas, cerca de río Bobonaza, Pastaza. Se necesitan con urgencia esfuerzos para relocalizar a la especie antes de declararla extinta. La *M. napoensis* es la única especie de *Magnolia* en Ecuador que tiene numerosas cicatrices de hipsófilos en el pedúnculo (7-10) (Vázquez et al., 2015, pág. 52).

2.2.4.6 *Magnolia neillii*

Árboles hasta de 15 m y 15 cm DAP; pecíolo con cicatriz estipular en 100% de su longitud; hojas elípticas 32.3 × 13 cm; hipsofilos 2; flores de 7 cm de diámetro, blancas; fruto oblongoide 8.2 × 4.2 cm; carpelos puntiagudos; Se asemeja a *Magnolia dixonii* (Little) Govaerts. En Ecuador, Endémica de Sucumbíos, en el norte de la Amazonía ecuatoriana a 350 m de altitud (Vázquez et al., 2015, pág. 54).

En Peligro Crítico (CR). Desconocido número de individuos ya que no se ha recolectado en los últimos 25 años, áreas severamente deforestados por procedimientos de extracción de petróleo.

Por lo tanto, la tendencia poblacional indica que está disminuyendo su población. Debe buscarse en los bosques Cofán-Dureno y Cuyabeno (Vázquez et al., 2015, pág. 54).

2.2.4.7 *Magnolia yantzazana*

Árboles hasta de 15 m y 15 cm DAP; pecíolo sin cicatriz estipular; hojas ovadas 23×14 cm coriáceas pubescentes en el envés, pubescencia vellosa, escasa a densa y adpresa a lo largo del nervio central y nervios laterales; flores no vistas; fruto elipsoide 5×2.5 cm, acostillado, carpelos apiculados. Es similar a *Magnolia shuariorum*. En Ecuador: Zamora Chinchipe, Endémica de la Cordillera del Cóndor, en la Cuenca del Río Machinaza, en bosque premontano húmedo en mesetas de arenisca, entre 1540–1630 m altitud. En Peligro Crítico (CR) ya que el hábitat de esta especie está siendo severamente impactado durante décadas por las extracciones mineras y actividades agropecuarias. Hojas por el haz y envés con pubescencia adpresa, frutos del grupo Costaticarpae, con carpelos apiculados (Vázquez et al., 2015, pág. 70).

2.2.4.8 *Magnolia “chiguila”*

Árboles hasta 30 m y 80 cm DAP; hojas elípticas a obovadas, coriáceas; pubescentes; hipsofilo 1; flores de 22 cm de diámetro, blanco crema; Fruto globoso 16×10 cm; carpelos 31–50, pared dorsal de 3 cm de grosor. Se asemeja a *Magnolia calimaensis* (Lozano) Govaerts, de Colombia. En Ecuador: Endémica de la cuenca del río Guallabamba, en bosques premontanos húmedos, en remanentes forestales o en tierras agrícolas, 700–1200 m altitud. Usada en carpintería, ebanistería y construcción de casas (Vázquez et al., 2015, pág. 22).

En estado vulnerable porque es endémica de la zona limítrofe entre Pichincha e Imbabura, vertiente occidental de Los Andes, cuenca del río Guallabamba. Usualmente solitarios en márgenes de áreas agropecuarias al lado de los caminos. Botón floral densamente hirsuto. Flor en fase masculina (día 1) que ha liberado los estambres. Flor en fase femenina (día 0), que posiblemente abrirá parcialmente para recibir el polinizador. Fruto en forma de piña (“chiguila” en kichwa), con semillas rojas y sarcotesta carnosa, indicando un síndrome de dispersión por aves, se dice que los pericos las depredan y/o dispersan la semilla. Madera con la albura blanquecina y el duramen oscuro (Vázquez et al., 2015, pág. 22).

2.2.4.9 *Magnolia “mercedesiarum”*

Árboles hasta de 20 m y 24 cm de DAP; pecíolo con cicatriz estipular en 100% de su longitud; hojas elípticas 16×10 cm, glabras; hipsofilos 2–3; flores de 7 cm de diámetro, blancas; fruto

ovoide 5–6 x 3–4 cm acostillado. Se asemeja a *Magnolia vargasiana* A. Vázquez & D. A. Neill. En Ecuador es endémica de Napo y la Cuenca del Río Due en Sucumbíos; en bosque tropical montano denso, de 1800–2000 m de altitud. Uso medicinal, sus hojas mezcladas con orina y sal se utilizan para limpiar animales enfermos. Árbol de fuste recto, en Reserva Antisana. Flor en fase femenina (estigmas receptivos). Hoja por el envés y fruto con costillas típico del grupo *Costaicarpa* (Vázquez et al., 2015, pág. 46).

2.2.4.10 *Magnolia palandana*

Árboles hasta de 35 m y 65 de DAP; peciolo con cicatriz estipular cubriendo 50% de longitud del peciolo; hojas elípticas 13.5 × 7.4 cm, papiráceas; pubescencia ferruginosa hirsuta en ramillas, pecíolos, parte abaxial de hojas, hipsofilos y sépalos; hipsofilos 3; flores de 4.5 cm de diámetro, blanco crema; fruto elipsoide, diminuto 3 × 1.5 cm, liso. Es similar a *Magnolia chimantensis* Steyerm. & Maguire, de Venezuela y Colombia. En Ecuador: endémica de Zamora Chinchipe, en Palanda y cercanías de Estación Científica San Francisco, en bosques húmedos montanos bajos entre 1800–2200 m de altitud (Vázquez et al., 2015, pág. 56).

El hábitat de la especie está severamente fragmentado por la expansión agrícola y ganadera. Sólo se conoce de la localidad tipo. Botón floral, Botón floral sin sépalos, Gineceo y pedúnculo hirsuto. Es la magnolia ecuatoriana con flores y frutos de menor tamaño. No se ha vuelto a recolectar en estado fértil desde su descubrimiento (Vázquez et al., 2015, pág. 56).

2.2.4.11 *Magnolia pastazaensis*

Según Vázquez et al (2015, pág. 58) árboles hasta de 20 m y 40 cm de DAP; es similar a *Magnolia equatorialis*, de Orellana y Pastaza y *Magnolia cespidesii* de Colombia y en Ecuador es endémica de las provincias de Napo y Pastaza, en bosque primario premontano húmedo, entre 684–1000 m de altitud.

Según Calderón (2019, págs. 2-3) las flores de esta familia se consideran muy primitivas, por estos rasgos:

“Tienen “tépalos”, es decir unas hojas florales no completamente diferenciadas en sépalos y pétalos; al ser un grupo muy antiguo, diversificado antes de la aparición de las abejas, se adaptaron inicialmente a la polinización por coleópteros; además sus flores son Monoica”.

“Algunas magnolias de zonas templadas se han adaptado secundariamente a la polinización por abejas. Generalmente son auto compatibles, pero tienden a favorecer la polinización cruzada, gracias a la dicogamia”.

Hojas glabras por el envés recolectadas y su fruto con carpelos de pico prominente, sin semillas, a pesar de que el árbol produce miles de semillas es muy raro poder encontrar semillas en el suelo del bosque, lo que indica una alta depredación de sus aceitosas semillas; una vez liberadas son depredadas por granívoros, aún desconocidos (Vázquez et al., 2015, pág. 58).

2.2.4.12 *Magnolia vargasiana*

Árboles hasta de 30 m y 90 cm de DAP; pecíolo con cicatriz estipular cubriendo el 100% de su longitud; hojas suborbiculares o cordadas; hipsofilos 2; flores de 7–8 cm de diámetro, blanco crema; fruto oblongoide. Es similar a *Magnolia kichuana*. A. Vázquez, F.Arroyo y A.J.Pérez en Ecuador es endémica del Corredor ecológico Llanganates-Sangay, tanto en la Reserva del Río Zuñac, Tungurahua, Cordillera de los Llanganates, y cerca de Lagunas de Sardinayacu Parque Nacional Sangay (Vázquez et al., 2015, pág. 66).

Su endemismo estrecho, baja densidad de población, ausencia de plántulas y de juveniles y gineceo dañado por depredación ubican esta especie en alto riesgo de extinción. Afortunadamente, se encuentra en dos áreas protegidas; con flor en fase masculina (09:16 horas), donde los escarabajos pulga pasaron la noche y por la tarde saldrán de la flor; y "bosque siempreverde montano" (Vázquez et al., 2015, pág. 66).

2.2.4.13 *Magnolia zamorana*

Árboles hasta de 30 m y 55 de DAP; pecíolo con cicatriz estipular cubriendo el 75% del peciolo; hojas elípticas; flores de 5.5 cm de diámetro, blanco crema; fruto romboide 4.5 × 3 cm. *M. palandana*. En Ecuador es endémica del área de estación Científica San Francisco al Parque Nacional Sangay, en los bosques húmedos montanos bajos de 1400–2000 m de altitud. Solo conocida de la localidad tipo en la reserve de la Estación Científica San Francisco y del Parque Nacional Sangay (cerca de Lagunas de Sardinayacu), ambas áreas protegidas, sin embargo, son insuficientes para asegurar una población reproductivamente viable. Botón floral con y sin hipsofilo. Frutos con solo 7 carpelos, del grupo Minuticarpa. Estambres diminutos asemejan de granos de trigo (Vázquez et al., 2015, pág. 72).

2.2.4.14 *Magnolia jaenensis*

Árboles hasta de 20 m y 70 cm de DAP; pecíolo sin cicatriz estipular; hojas anchamente elípticas, coriáceas, densamente blanco pubescentes en el envés con margen revoluto; flores de 8 cm de diámetro, blancas, fruto oblongoide acostillado. En Ecuador es endémica de la Cordillera del Cóndor. Uso maderable, su nombre común es “militar”, ya que la madera interna con la oxidación se vuelve de color verdoso. En Peligro ya que solo se conoce tres localidades en la provincial Jaén, Perú (Vázquez et al., 2015, pág. 34).

Su hábitat, bosque denso húmedo, está severamente fragmentado, debido a la expansión de extracción maderera, y a la expansión de la frontera agrícola y ganadera. Además, su madera tiene alta demanda local. Rama con flor posiblemente en fase masculina (desprendimiento de estambres y liberación de polen). Entre las magnolias que crecen en Ecuador es la que cuenta con mayor número de pétalos (8-10). Envés de la hoja, la única especie de *Magnolia* de Ecuador con denso tomento blanco (Vázquez et al., 2015, pág. 34).

2.2.4.15 *Magnolia kichuana*

Árboles hasta de 15 m y 30 cm de DAP; pecíolo con cicatriz estipular; hojas anchamente elípticas ovadas o suborbiculares, coriáceas, glabras; hipsofilos 2; flores de 12 cm de diámetro, blanco amarillento; fruto obovoide hasta de 7 × 4 cm acostillado. Se asemeja a *Magnolia venezuelensis* (Lozano) Govaerts, de Venezuela. En Ecuador en bosque premontano lluvioso, entre 800–1800 m de altitud. Se estima una extensión conocida de ocurrencia (EOO) de 2 694 km². Con éste rango de extensión ha sido reportada de dos áreas protegidas, sin embargo, su escasa presencia y las amenazas (deforestación y fragmentación, debido a las actividades agropecuarias y a la expansión urbana) atentan contra la viabilidad reproductiva de la especie (Vázquez et al., 2015, pág. 36).

Flor en fase femenina (estigmas receptivos), abierta para polinizadores entrantes. Pétalos cerrando el mismo día por la tarde-noche, presumiblemente con polinizador atrapado en el interior de los pétalos. Flores en fase masculina, con estambres ya desprendidos y algunos pétalos iniciando a desprenderse; es la única *Magnolia* de Ecuador con pétalos acintados (Vázquez et al., 2015, pág. 36).

2.2.4.16 *Magnolia shuariorum*,

Árboles hasta de 10 m y 10 cm DAP; pecíolo sin cicatriz estipular; hojas anchamente elípticas u obovadas 22 × 13 cm; pubescencia vellosa y suave en envés, densa en el nervio medio y nervaduras secundarias del envés; hipsofilos, flores de 5 cm de diámetro, blanco crema, frutos no

vistos. Es similar a *Magnolia lenticellata* (Lozano) Govaerts, de Colombia. En Ecuador es endémica Limón Indanza, Cordillera del Cóndor, en bosques montanos, en mesetas de arenisca, entre 1020–1220 m altitud. Distribución y hábitat potencial (2395 km²). Flor en fase femenina, Cordillera del Cóndor, en fase masculina con los estambres suspendidos por la inserción de su conectivo entre las paredes de los carpelos. Su pubescencia hirsuta de pelos largos y no adpresos la distingue de *M. yantzazana* (Vázquez et al., 2015, pág. 62).

2.2.4.17 *Magnolia striatifolia*

Árboles hasta de 40 m y 1.3 m de DAP; pecíolo sin cicatriz estipular; hojas anchamente elípticas obovadas 22 × 13 cm, glabras, excepto por el pecíolo; hipsofilos 1; flores de 5 cm de diámetro, blanco crema; fruto globoso 5 × 5 cm. Es similar a *Magnolia calophylla* (Lozano) Govaerts de Colombia y *Magnolia "mashpi"* ined de Ecuador. Endémica de la región del Chocó en las costas fronterizas entre ambos países Ecuador y Colombia, en bosques tropicales de 50–300 m altitud. Su población está declinando debido a la deforestación severa del bosque, la especie no ocurre en ninguna de las áreas protegidas. Hojas y botón floral, Fruto subgloboso en dehiscencia (Vázquez et al., 2015, pág. 64).

2.2.4.18 *Magnolia llanganatensis*

Árboles hasta de 40 m y 90 cm de DAP; pecíolo con cicatriz estipular cubriendo 100% de su longitud; hojas elípticas, quebradizas, glabras; hipsofilos 2; flores 6–7 cm diámetro, blanco crema; fruto obovoide 3 × 2 cm, liso. En Ecuador está cerca del Parque Nacional Llanganates; 1800 m altitud. Usada como recurso maderable en la construcción. Casi Amenazada (NT). Endémica del occidente de Cordillera Llanganates (Vázquez et al., 2015, pág. 40).

Presenta baja densidad poblacional, ausencia de regeneración o establecimiento, depredación de botones florales, escasa disponibilidad de semillas, pero por fortuna se encuentra en un área natural protegida.

Fruto en dehiscencia y en desarrollo, la especie pertenece al grupo Minuticarpae, es la especie de la subsección Talauma con menor número de carpelos (4-6). Los diminutos estambres en los pétalos asemejan granos de trigo, son angostamente elipsoides a diferencia de la mayoría de las especies que los tienen lineares, con un mayor cociente de largo entre ancho (Vázquez et al., 2015, pág. 40).

2.2.4.19 *Magnolia mindoensis*

Árboles hasta de 40 m y 40 cm de DAP; pecíolo con cicatriz estipular cubriendo del 40–60% de su longitud; hojas elípticas, coriáceas; hipsofilos 2; flores de 14 cm de diámetro, blanco crema; fruto elipsoide 5 × 13 cm. Se asemeja a *Magnolia gilbertoi* (Lozano) Govaerts de Colombia. En Ecuador es endémica del Chocó ecuatoriano, en las provincias de Carchi, Pichincha, y Cotopaxi; debe buscarse en Imbabura y en Colombia; crece en "selva subandina" o bosque premontano a 1500–1700 m altitud. A pesar de que la especie se conoce de cuatro provincias, no hay registros de existencia de regeneración, y los frutos raras veces se producen. Desarrollo de botón floral a flor terminando fase femenina (estigmas receptivos). Fruto en maduración, especie del grupo *Costaticarpa* con carpelos apiculados. Gineceo con estigmas receptivos, y estambres en la base del eje. Carpelos desprendidos del eje floral sin llegar a formar una masa carpelar irregular, a diferencia de otras especies de subsección *Talauma* (Vázquez et al., 2015, pág. 50).

2.2.5 *Clasificación ecológica del lugar donde se desarrolla el género Magnolia spp*

En este cantón, hay dos tipos de bosque dominantes, uno que bordea al río Pastaza y el segundo al río Napo. Los bosques de tierras bajas del Tigre-Pastaza, son bosques siempre verdes altos con dosel cerrado de 25 a 35 m, multiestratificado con árboles emergentes de 45 m o más. Los árboles del dosel presentan fustes rectos y diámetros entre 0,8 y 1,2 m, a veces mayores, las raíces tablares son frecuentes. Este ecosistema alberga muchas de las especies endémicas de las que se tienen registro para la baja Amazonía (MAATE, 2015, pág. 38).

La composición florística a lo largo de la distribución del ecosistema presenta variabilidad determinada por las diferentes geologías, orígenes de los sedimentos y geomorfologías que determina un cambio más evidente en sentido oeste-este. El bosque de tierras bajas del Napo incluye comunidades boscosas con gran variación en la composición, pues se trata de una de las zonas florísticamente más diversas de la Amazonía. Esta variación se acentúa y se hace abrupta hacia el este a medida que la distancia del piedemonte de los Andes se incrementa (MAATE, 2015, pág. 38).

Los bosques son principalmente siempre verdes muy altos y densos con un dosel de 30 - 35 m de altura con árboles emergentes de hasta 45 - 50 m, este ecosistema se ha registrado la más alta diversidad de especies de árboles, así como los mayores valores de diámetros de las especies. En esta zona la diversidad y abundancia de ciertos grupos es marcadamente diferente, las familias más abundantes son, *Arecaceae*, *Fabaceae*, *Moraceae*, *Rubiaceae*, *Sapotaceae*, *Melastomataceae*, mientras que las más diversas son, *Fabaceae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*,

Rubiaceae, Melastomataceae, Sapotaceae (MAATE, 2015, pág. 38).

La composición florística a lo largo de la distribución del sistema induce una variabilidad determinada por diferentes litologías, orígenes de los sedimentos y geoformas que también se hace evidente en sentido oeste-este. El bosque húmedo ocupa prácticamente la totalidad del cantón, es la cobertura mayoritaria en la parroquia Arajuno (MAATE, 2015, pág. 38).

Grado de alteración predominante: el 97,92% de los bosques húmedos existentes están poco alterados.

- Porcentaje referente al total de la cobertura vegetal: 97,66%.
- Altitudes representativas: su rango altitudinal no es muy variable puesto se desarrolla en un rango altitudinal que va desde los 164 a 350 m.s.n.m., son altitudes propias del piso bioclimático desarrollado en tierras bajas (MAATE, 2015, pág. 38).

2.3 Dormancia y latencia de las semillas

2.3.1 Concepto de dormancia

Según a Pérez (sf, pág. 1) latencia o dormición es el estado en el cual una semilla viable no germina, aunque se coloque en condiciones de humedad, temperatura y concentración de oxígeno idóneas para hacerlo y existen dos tipos de dormancias:

Exógena: las semillas tienen un retraso en la germinación y se debe a propiedades físicas y químicas de las cubiertas seminales, por lo que se puede denominar latencia impuesta por las cubiertas seminales (Pérez, sf, pág. 2)

Endógena: viene determinada por características anatómicas, morfológicas y fisiológicas del propio embrión (latencia embrionaria). En este caso, el embrión es durmiente en sí mismo e incapaz de germinar incluso si es aislado de la semilla y colocado en condiciones favorables.

Este tipo de latencia solo puede eliminarse cuando existan factores que provoquen cambios en las características anteriores, tales como la estratificación a ciertas temperaturas, condiciones de iluminación, administración de sustancias de crecimiento, etc. (Pérez, sf, pág. 2).

2.3.2 *Dormancia en semillas de Magnolias*

Está comprobado que las semillas de Magnolia presentan dormancia de tipo exógena y endógena debido a los aceites e inhibidores de la sarcotesta y testa lignificada, con efectos negativos en su germinación in situ, para lo cual se ha determinado tratamientos pre germinativos que permiten mejorar su propagación, como es la escarificación mecánica, la imbibición en agua, fitohormonas, y la estratificación a bajas temperaturas, entre otras (Vásquez et al., 2018a, pág. 3).

Además, se ha observado una amplia remoción de semillas por medio de aves y ardillas en la copa de los árboles, hormigas y roedores en el suelo del bosque; por lo anterior, las magnolias presentan bajos porcentajes de germinación y establecimiento in situ, además por ser especies de estados sucesionales avanzados necesitan un dosel arbóreo para su establecimiento, ya que presenta tolerancia a la sombra (Vásquez et al., 2018b, pág. 3).

Según Siura (2015, pág. 17) las magnolias presentan dormancia morfológica donde la semilla y fruto están maduros, pero embrión no desarrollado como en las orquídeas; es decir, son embriones rudimentarios que requieren adición de ácido giberélico o nitrato de potasio, exposición a altas temperaturas para completar su desarrollo.

2.3.3 *Latencia en semillas de Magnolias*

Existe un amplio rango de intensidades de latencia, que va desde la latencia absoluta, en la cual la germinación no se produce bajo ninguna condición, pasando por intensidades intermedias, donde las semillas pueden germinar en un rango de condiciones ambientales estrecho, hasta el extremo donde no hay latencia, y las semillas pueden germinar en un amplio rango de condiciones ambientales (Varela, 2010, pág. 3).

Las magnolias pueden ser propagadas por semillas, esquejes enraizados y acodos. Sus semillas son recalcitrantes, es decir, que pierden rápidamente su viabilidad al ser desecadas (su contenido de humedad no puede ser menor de un 12-30%). Suelen ser semillas de plantas tropicales y subtropicales. Por tanto, es importante conocer que el género Magnolia presentan diferentes tipos de latencia, las más comúnmente registradas son la latencia fisiológica y la morfo-fisiológica; sin embargo, también han sido reportadas la química y la mecánica desconocidos (Pereira et al., 2016, pág. 2).

2.3.3.1 Tipos de latencia

- Latencia exógena

Sistema de inhibición de la germinación, viene dado por las características, tanto físicas como químicas, de la propia cubierta. Existen tres tipos: Física, sucede cuando la cubierta de la semilla o el pericarpio son impermeables, por lo que impiden que la humedad llegue al embrión, pudiendo mantenerlo bajo de humedad durante años. Química, son sustancias químicas inhibitoras que se encuentran en el pericarpio, en la cubierta de la semilla o incluso en el fruto. Estas sustancias mantienen al embrión parado evitando su germinación. Y mecánica que viene dada por la resistencia de la cubierta al crecimiento del embrión. Suele ir acompañada de alguno de los tipos de latencia anteriores (Alonso, 2020, párr. 2-5).

- Latencia endógena (morfológica)

Este tipo de latencia en las semillas puede venir dada porque el embrión no se llega a formar por completo en la maduración del fruto, por lo que se acaba de formar justo antes de germinar (Alonso, 2020, párr. 2-5).

- Latencia endógena (fisiológica)

Se da cuando es ocasionada por el propio embrión, en lugar de por la cubierta, como ocurre en el caso de la latencia exógena, y puede venir dada por sustancias inhibitoras que se encuentran en el endosperma, que es el tejido nutricional que alimenta el embrión (Alonso, 2020, párr. 2-5).

- Latencia combinada (exógena-endógena)

Actúan diferentes tipos de latencia, ya sea de la cubierta, con latencia fisiológica endógena; por ejemplo, la especie *Tilia cordata* posee la cubierta impermeable física, combinada con una latencia fisiológica del embrión profunda (Alonso, 2020, párr. 2-5).

2.4 Propagación por semillas en el género *Magnolias*

Según Calderón (2019, pág. 5) las ventajas del método sexual son: permite la generación de nuevos híbridos de valor hortícola, de manera ya sea controlada o no controlada, se amplía la base genética (variabilidad genética inherente a la reproducción sexual), es más económica que la

propagación vegetativa y plántulas más vigorosas, con sistema radicular más fuerte. Mientras que su desventaja es que las plantas se demoran más en florecer (aunque algunos híbridos de semilla también pueden florecer antes de 10 años).

2.4.1 *Recolección de semillas*

Según Calderón (2019, págs. 6-7) las semillas maduras se reconocen por el arilo rojo encendido, por consiguiente, los frutos maduros o casi maduros se recolectan directamente del árbol, usando técnicas de escalado de árboles y no dejar que las semillas sequen demasiado (la sarcotesta nunca debe quedar arrugada), pues se perdería la viabilidad. También es factible encontrar semillas en el suelo, pero estas pueden estar lesionadas por el pico de las aves. Puede haber frutos maduros en el suelo, pero la viabilidad de sus semillas puede estar limitada por ataques de insectos y hongos y al final se separan las semillas, y se almacenan, con la sarcotesta roja, entre aserrín ligeramente húmedo, para evitar la desecación.

2.4.2 *Almacenamiento de las semillas*

Según Calderón (2019, pág. 10) para magnolias de zonas templadas, se recomienda guardar las semillas en nevera (2 a 4 °C) durante 1 a 3 meses, antes de la siembra, con la refrigeración se logra romper la latencia de la semilla, predisponiéndola para germinar. Aún se discute si para las especies tropicales ocurre lo mismo, nos dicen que sí, por aquello de la “memoria evolutiva” (ayuda a romper la latencia), pero otros dicen que no, ya que muchas de nuestras magnolias son ancestralmente tropicales y oriundas de Sudamérica.

En todo caso, se cree que la refrigeración a 2-4 °C no hace daño ya que es conveniente dar un tiempo de reposo a la semilla (en frío húmedo), para degradar ciertas sustancias inhibitoras de la germinación, y quizás también para estimular la reabsorción del endospermo (José citado en Calderón, 2019).

2.4.3 *Germinación de las semillas*

Sarcotesta generalmente roja, rica en aceites, atrae y alimenta aves (p.ej. tucanes), esta es ‘impermeable’ y retarda la germinación mientras dure intacta, mientras que la molleja de las aves ejerce una acción abrasiva sobre las semillas (en medio ácido), removiendo la sarcotesta y preparándolas para una germinación “natural” (Calderón, 2019, pág. 4).

Según experiencia de Calderón (2019, pág. 11) la germinación debe darse en ambientes con alta humedad relativa del aire (para que la capa interna del tegumento no se quede pegada del embrión).

Este proceso de germinación en *Magnolia* se desarrolla como en toda planta dicotiledónea; comienza con la emergencia de la radícula en dirección hacia la profundidad del suelo, después se alarga el hipocótilo levantando los cotiledones, llevándose consigo las carcasas de la testa, y la plúmula (Vázquez et al., 2015, pág. 5).

2.4.4 Tratamientos pre germinativos

Debido a que las semillas de este género presentan dormancia, lo cual retrasa la germinación y el crecimiento de la plántula, es necesario aplicar tratamientos pre germinativos para obtener un mayor número de plántulas; los más eficientes son la escarificación mecánica de la semilla sin dejar restos de sarcotesta, enseguida se colocan en una capa de arena de río húmeda, se incuban a una temperatura de 4 a 10 °C durante trece días y se empapan con agua durante 48 horas; o bien las semillas se escarifican mecánicamente y se estratifican en agua a 30 °C hasta enfriarse y se remojan en agua durante 48 horas (Vázquez et al., 2015, págs. 5-6).

Además, hay evidencia de que las semillas de magnolias tropicales presentan algún grado de latencia, y que hay ciertos tratamientos que ayudan a romper esta latencia, como: Refrigeración 1-2 semanas, en húmedo (musgo, aserrín, turba); secado leve de las semillas (2-3 horas a la sombra) justo antes de la siembra, tapar los semilleros con plástico negro (semillas previamente refrigeradas); por consiguiente, tienen un tegumento interno (“bolsa de caucho”), que debe volverse como “gelatina” para liberar los cotiledones y sus semillas recalcitrantes (Calderón, 2019, págs. 4-5).

2.5 Sustratos

Los sustratos son todos los materiales de origen natural, mineral y orgánico, y por sus características físicas y químicas permiten un anclaje del sistema radicular brindándole todos los nutrientes necesarios garantizando así una buena germinación; el sustrato ideal debe garantizar los procesos de oxigenación de la raíz y sobretodo muy buena retención de agua y nutrientes. Además, se recomienda la utilización de 75% de Humus con el 25% de arena para retener la humedad que contengan los nutrientes necesarios para su germinación (Sáez citado en Martínez, 2017).

2.5.1 Composición recomendada de sustrato para el género *Magnolia*

2.5.1.1 Tierra negra:

Es el principal componente del abono, ya que proporciona la riqueza necesaria para el suelo, tiene propiedades como la retención de agua, aumenta la circulación de aire, entre otros (Chicaiza, 2022a, pág. 27).

2.5.1.2 Humus de lombriz:

Es un abono orgánico 100% natural que se obtiene transformando residuos orgánicos, y lombriz, brinda al sustrato un valor agregado, por su contenido en macro y micro elementos lo que ofrece una alimentación equilibrada y necesaria para las plantas (Chicaiza, 2022b, pág. 27).

2.5.1.3 Cascarilla de arroz

Mejora las características del suelo y de los abonos orgánicos facilitando la aireación absorción de la humedad, beneficia al incremento de elementos orgánicos para beneficio de la planta, ayuda a corregir la acidez del suelo (Chicaiza, 2022c, pág. 27).

2.5.1.4 Arena de río

Las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río, su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación su durabilidad es elevada y es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores (Chicaiza, 2022d, pág. 27).

2.5.2 Promix

Según Ed Bloodnick (2023, párr. 1) es una mezcla de los mejores tipos de turba cuidadosamente seleccionados, contiene fibras de varios tipos, lo que le aporta la ligereza y el nivel de oxigenación que esperas de un sustrato de calidad. No contiene ningún fertilizante, sólo humus de lombriz, este estimula el crecimiento de organismos en la tierra y activa los fertilizantes orgánicos. Además, es adecuado para cubrir semillas al germinar semillas, ya que mantiene la humedad adecuada, mejora las propiedades de retención e intercambio de nutrientes de la tierra.

2.5.3 Medios de cultivo

Según Merck Life Science (sf, párr. 1) los tejidos vegetales en crecimiento en el laboratorio pueden abarcar cultivo de semillas, meristemos, callos y brotes, y requieren medios especializados para cultivo vegetal. Los medios Murashige y Skoog (también llamados medios MS, MSO o MS0) y el medio de Gamborg B5 son dos de las formulaciones de medios más esenciales utilizadas para cultivar plantas.

2.5.3.1 Murashige y Skoog (medios MS)

Gran parte del cultivo de tejidos vegetales para investigación y biotecnología sigue dependiendo de los medios descritos hace más de 50 años por Murashige y Skoog ya que constituyen los medios de cultivo vegetal más utilizados y están disponibles como mezclas salinas basales o medios que contienen compuestos, el cual incluye todos los micronutrientes y macronutrientes, vitaminas, suplementos orgánicos y reguladores del crecimiento vegetal necesarios para el crecimiento y la multiplicación in vitro de células, tejidos y órganos vegetales (Merck Life Science, sf, párr. 2-3).

2.6 Normas ISTA

2.6.1 Concepto

Según Hurtado et al (2020, pág. 2) es un sistema de acreditación por ISTA a nivel mundial en la evaluación de la calidad de semillas, estas se actualizan anualmente y el objetivo principal es proporcionar los protocolos para determinar la calidad de las semillas.

Las normas ISTA promueven investigaciones a nivel nacional e internacional, principalmente en especies de tipo comercial, que a la vez contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria de la población.

El análisis de semillas, a través de la utilización de las Normas ISTA, logra describir las características generales y el valor potencial de las semillas, como resultado del análisis de las características genotípicas y fenotípicas y demás factores ambientales y ecológicos que inciden en el desarrollo, maduración y capacidad de almacenamiento de la semilla; algunos de los parámetros que se toman en cuenta en estas pruebas, son el peso y tamaño de la semilla, vigor, vialidad y evaluación de la calidad varietal (Hurtado et al., 2020, pág. 2)

2.6.2 Pruebas dentro de las normas ISTA

2.6.2.1 Peso

Es expresado por el peso de 1000 semillas puras por kg, para esta prueba se hace uso de ocho a diez réplicas de 100 semillas cada una, con las cuales se pueden calcular el coeficiente de variación, media y desviación típica; en caso de que el coeficiente de variación sea inferior al máximo del establecido por las normas ISTA, que es de 4.0, la muestra es considerada homogénea y no será necesario tomar nuevas muestras para la prueba de peso de semillas (Tabla 3) (Hurtado et al., 2020, pág. 3).

2.6.2.2 Pureza

Consiste en un análisis de pureza de las semillas, se expresa mediante el peso de 1000 semillas puras por kg en el caso de que el valor coeficiente sea menor al máximo valor percibido por la ISTA (4 kg) se considera que la muestra es homogénea y no será necesario tomar nuevas medidas (Tabla 3) (Hurtado et al., 2020, pág. 3).

2.6.2.3 Viabilidad

Se refiere a la fracción de semillas que se encuentran vivas, para lo cual se toma en cuenta tres métodos rápidos de evaluación: exhibición del embrión, ensayo topográfico de tetrazolio y método de rayos X (Hurtado et al., 2020, pág. 4).

2.6.2.4 Humedad y temperatura

Son factores cruciales en el almacenamiento y manejo de la semilla, ya que esto determina la actividad fisiológica y bioquímica de la semilla, lo cual puede o no facilitar las operaciones de manejo (Tabla 3) (Hurtado et al., 2020, pág. 4).

2.6.2.5 Porcentaje de germinación

Esta prueba se realiza en semillas puras y como mínimo se realiza con 400 semillas mediante ensayos a nivel de laboratorio, esto indica la proporción por el número de semillas que producen las plántulas clasificadas como normal bajo condiciones y periodo específico (Tabla 2-3) (Hurtado et al., 2020, pág. 4).

Tabla 2-3: Fórmulas utilizadas en cada prueba cuando se emplea las normas ITSA

| Nombre de la prueba | Fórmula |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Peso | Peso de 1000 semillas = promedio x 10 |
| Pureza | $\% \text{ pureza} = \frac{\text{peso de semilla pura}}{\text{peso total de la muestra original}} * 100$ |
| % Contenido de Humedad (CH) | $CH = (M2 - M3) \frac{100}{M2 - M1}$ Dónde: M1 representa el peso del recipiente vacío, incluida la tapa del mismo; M2 representa el peso de la muestra de la semilla; y M3 representa el peso de la muestra seca. |
| Porcentaje de germinación | $\% \text{ germinación} = \frac{\text{número de semillas germinadas}}{\text{número de semillas sembradas}} * 100$ |

Fuente: Narcisa Urgiles Gómez. Carrera de Ingeniería Forestal Universidad Nacional de Loja

Realizado por: Suárez, K., 2024.

2.7 Diseños experimentales

2.7.1 Definición

Según Badii et al (2007, pág. 1) un diseño experimental es un esquema de cómo realizar un experimento, su objetivo radica en el determinar si existe una diferencia significativa entre los diferentes tratamientos del experimento y en caso que la respuesta es afirmativa, cuál sería la magnitud de esta diferencia, siendo la principal la forma en que se agrupan las unidades experimentales.

En todos los diseños las unidades experimentales se clasifican por tratamientos; pero en algunos, estos se clasifican preferentemente en bloques, filas, parcelas principales y otras modalidades.

2.7.2 Características

2.7.2.1 Unidad experimental

La unidad material del experimento al cual se aplica el experimento (Badii et al., 2007a, pág. 3).

2.7.2.2 Control de las condiciones

Se trata de controlar aquellas condiciones externas a las unidades experimentales que pueden ocasionar variación o ruido en los resultados del experimento (Badii et al., 2007b, pág. 3).

2.7.2.3 *Tratamiento*

La condición específica del experimento bajo del cual está sujeto la unidad experimental, es decir, es una de las formas que, en cantidad y calidad, el factor a estudiar toma durante el experimento (Badii et al., 2007c, pág. 3).

2.7.2.4 *Repetición*

Es el número de veces que un tratamiento aparece en el experimento (Badii et al., 2007d, pág. 3).

2.7.2.5 *Rasgos universales del diseño experimental*

La selección aleatoria de las unidades experimentales. Esto evita el sesgo del muestreo, el número de las repeticiones (esto permite la cuantificación del error experimental) y el control local de las condiciones ayudando así a la reducción del error experimental (Badii et al., 2007e, pág. 4).

2.7.3 *Diseño completamente al azar*

El diseño completamente al azar es una prueba basada en el análisis de varianza, en donde la varianza total se descompone en la “varianza de los tratamientos” y la “varianza del error”. El objetivo es determinar si existe una diferencia significativa entre los tratamientos, para lo cual se compara si la “varianza del tratamiento” contra la “varianza del error”. Además, se definen los t tratamientos que se van a aplicar a las n unidades experimentales, de tal forma que a r unidades experimentales les va a corresponder un tipo de tratamiento. Las unidades experimentales se sortean para la asignación a cada tratamiento. Se define la variable a medir (Badii et al., 2007e, pág. 12-13).

2.8 **Estadística descriptiva**

La estadística descriptiva brinda herramientas para organizar y resumir números de una manera que tenga sentido. Los métodos de la Estadística Descriptiva o Análisis Exploratorio de Datos ayudan a presentar los datos de modo tal que sobresalga su estructura. Hay varias formas simples e interesantes de organizar los datos en gráficos que permiten detectar tanto las características sobresalientes como las características inesperadas. El otro modo de describir los datos es resumirlos en uno o dos números que pretenden caracterizar el conjunto con la menor distorsión o pérdida de información posible (Orellana, 2011, pág. 2).

La estadística descriptiva es, junto con la inferencia estadística o estadística inferencial, una de las dos grandes ramas de la estadística. Su propio nombre lo indica, trata de describir algo. Pero no describirlo de cualquiera forma, sino de manera cuantitativa. Por tanto, la inferencia estadística hace referencia a un conjunto de métodos que permiten hacer predicciones acerca de características de un fenómeno sobre la base de información parcial acerca del mismo. Los métodos de la inferencia nos permiten proponer el valor de una cantidad desconocida (estimación) o decidir entre dos teorías contrapuestas cuál de ellas explica mejor los datos observados (test de hipótesis) (Orellana, 2011, pág. 2).

El fin último de cualquier estudio es aprender sobre las poblaciones. Pero es usualmente necesario, y más práctico, estudiar solo una muestra de cada una de las poblaciones.

- A. POBLACIÓN \Rightarrow total de sujetos o unidades de análisis de interés en el estudio
- B. MUESTRA \Rightarrow cualquier subconjunto de los sujetos o unidades de análisis de la población, en el cual se recolectarán los datos (Orellana, 2011, pág. 3).

Usamos una muestra para conocer o estimar características de la población, denominamos:

- C. PARÁMETRO \Rightarrow una medida resumen calculada sobre la población
- D. ESTADÍSTICO \Rightarrow una medida resumen calculada sobre la muestra (Orellana, 2011, pág. 3).

La calidad de la estimación puede ser muy variada, y generalmente las estimaciones estadísticas son erróneas, en el sentido que no son perfectamente exactas. La ventaja de los métodos estadísticos es que aplicados sobre datos obtenidos a partir de muestras aleatorias permiten cuantificar el error que podemos cometer en nuestra estimación o calcular la probabilidad de cometer un error al tomar una decisión en un test de hipótesis (Orellana, 2011, pág. 3).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de investigación

Se propuso un enfoque cuantitativo y cualitativo para evaluar el estado óptimo de las semillas y el porcentaje de germinación de la especie Magnolia. El estudio se centró primero en identificar la clase de Magnolia que se va a propagar, después con la ayuda de las normas ISTA evaluar la calidad de semillas y para evaluar el porcentaje de germinación de las mismas ya que este es un árbol que actualmente está en proceso de recuperación debido a la sobreexplotación por la tala excesiva (Vázquez et al., 2015, pág. 6). Se llevaron a cabo cuatro tratamientos pre-germinativos para la propagación sexual tanto en medio de cultivo como en Promix los cuales no se realizaron simultáneamente con el objetivo de determinar cuál de los tratamientos favoreció un mayor crecimiento y desarrollo. Es relevante destacar que la presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de semillas de la Facultad de Recursos Naturales y en el Herbario de la ESPOCH los cuales ayudaron en para el cumplimiento de mis objetivos.

3.2 Nivel de investigación

Se trata de una investigación de naturaleza descriptiva por la identificación del especie del género Magnolia a nivel de herbario y experimental, dado que se probaron cuatro tratamientos pre-germinativos y semillas de tres árboles para la propagación en condiciones de laboratorio.

3.2.1 Alcance de la investigación

Con la finalidad de identificar tanto el tipo de Magnolia que se encuentra en la parroquia el Triunfo Cantón Arajuno de la Provincia de Pastaza, se llevaron muestras dendrológicas al herbario de la ESPOCH (CHEP).

Asimismo, en el laboratorio de semillas, se analizó la calidad de semillas sometiéndolas a diferentes pruebas basándose en las Normas ISTA, además se determinó el porcentaje de germinación a los tratamientos establecidos, que reflejaron el resultado obtenido en esta investigación.

3.3 Diseño de la investigación

Se aplicó un diseño experimental completamente al azar. Este diseño constó en un total de doce tratamientos. Los datos correspondientes, se planificaron y se recolectaron en cuatro momentos distintos: a los 15, 30, 45 y 60 días después de la germinación, por tanto, este trabajo es longitudinal.

3.3.1 Según la manipulación o no de la variable independiente

Se empleó un diseño experimental para examinar el impacto de cuatro tratamientos pre-germinativos en la tasa de germinación de las semillas. En este diseño, se distribuyeron aleatoriamente las semillas en diversos grupos de tratamiento, cada uno con una combinación única de número de árbol y tratamiento pre germinativo. Luego, se evaluó la tasa de germinación de las semillas en cada grupo después de un periodo de dos meses.

De esta manera, fue posible analizar la eficacia de diferentes combinaciones de número de árboles y tratamientos pre-germinativos en la propagación sexual de la Magnolia identificada en esta investigación. Este enfoque experimental facilitó el establecimiento de relaciones causales entre las variables independientes (árboles y tratamientos pre-germinativos) y la variable dependiente (tasa de germinación), lo que contribuyó a evaluar las combinaciones correspondientes para la propagación sexual de la especie evaluada.

3.3.2 Según las intervenciones en el trabajo de laboratorio

Es un estudio longitudinal ya que las evaluaciones fueron en distintos tiempos. Se asignaron de manera aleatoria los tratamientos (números de árboles y tratamientos pre-germinativos) asegurando que cada tratamiento se aplicara en un número igual de repeticiones. De esta manera, se logró evaluar los diferentes tratamientos en la propagación sexual de la especie de Magnolia previamente identificada en el herbario de la ESPOCH.

3.3.3 Tipo de estudio

La presente investigación es de tipo experimental con la manipulación de variables, siendo la variable independiente la combinación de tres tipos de árboles y cuatro tratamientos pre-germinativos implementados en el experimento.

Se llevaron a cabo mediciones de la variable dependiente, que consistió en el porcentaje de germinación de las semillas de la especie de *Magnolia* previamente identificada. Con el fin de asegurar una distribución equitativa de las semillas en los distintos tratamientos, se empleó un diseño completamente al azar en el laboratorio de semillas de la Facultad de Recursos Naturales. Los datos recopilados se sometieron a análisis mediante estadística descriptiva para determinar la calidad de las semillas de la especie en estudio.

3.4 Materiales y métodos del lugar de estudio

3.4.1 Características del lugar de procedencia de las semillas

3.4.1.1 Localización del área de estudio

Para el presente trabajo de investigación se recolectó las semillas de *Magnolia* spp en la parroquia el Triunfo en el Cantón Arajuno-Pastaza.

Esta parroquia se creó el 19 de noviembre de 1991 con una población hasta el 2014 de 1.325 habitantes y una superficie aproximada de 237.87 Km². A continuación el mapa de ubicación de la parroquia en donde se encontraron los árboles para la recolección de semillas (Ilustración 3-1).

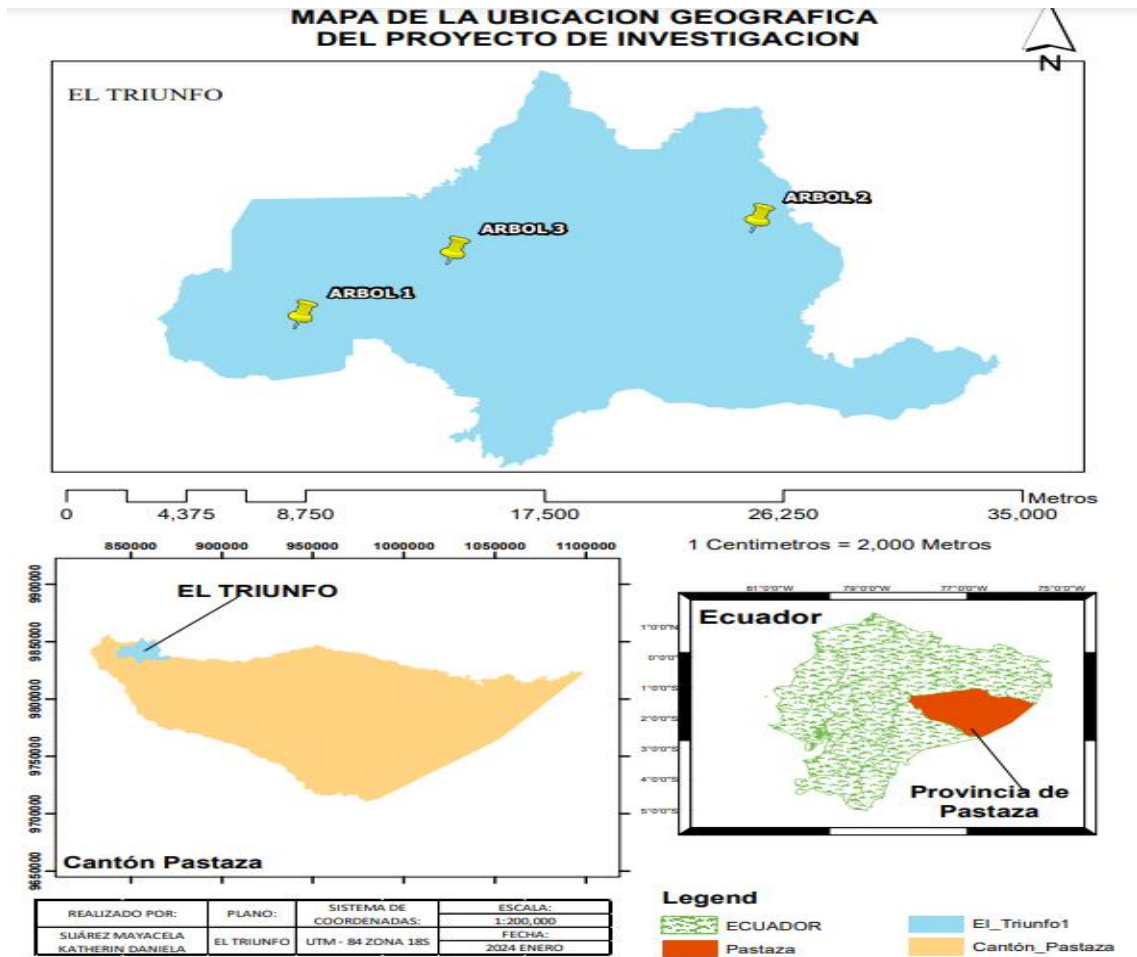


Ilustración 3-1: Ubicación del trabajo de TIC

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.4.2. Características del lugar por árbol de estudio

Tabla 3-1: Características del lugar por árbol de estudio

| Características | Árbol 1 | Árbol 2 | Árbol 3 |
|--------------------|--------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Latitud y Longitud | 1° 22'45" S 77°44'37"O | 1° 22'44" S 77°44'37"O | 1° 22'37" S 77°44'37"O |
| Altitud | 1 040 m.s.n.m | 1 040 m.s.n.m | 1 030 m.s.n.m |
| Temperatura | 20°C | | |
| Lugar | Parroquia el Triunfo en el Arajuno-Pastaza | | |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.5 Materiales y equipos del lugar en estudio

3.5.1 Materiales y equipos de campo

Para este estudio de investigación se emplearon los siguientes materiales:

- Botas de caucho
- Celular Huawei 2 019 con cámara.
- Fundas de papel y plástico
- GPS Garmin 64 sx
- Pie de Rey digital STAINLESS VXS.com Bearings
- Podón
- Soga

3.6 Materiales y métodos del lugar experimental

3.6.1 Características del lugar de estudio

3.6.1.1 Localización del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de semillas del vivero de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, ubicada en el Km 1 1/2 Panamericana Sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo (Ilustración 3-2).

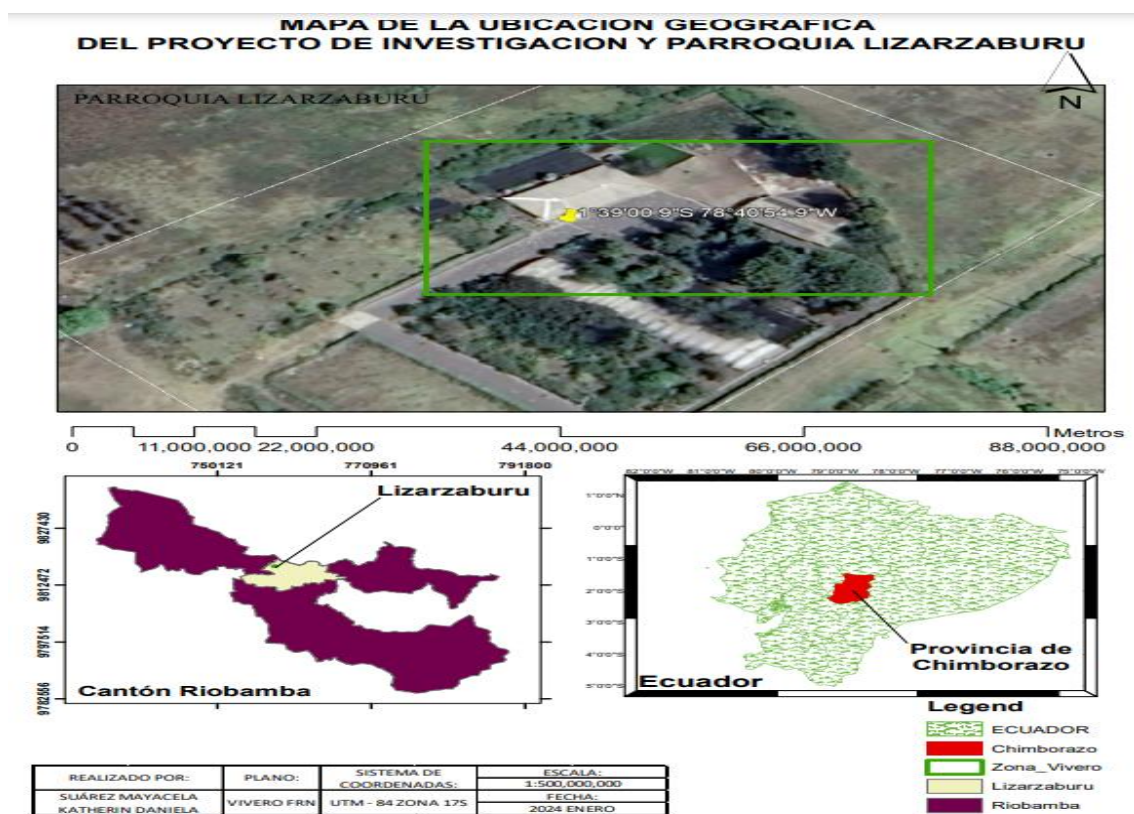


Ilustración 3-2: Ubicación del trabajo de TIC

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.6.2 Características del lugar

Lugar: Laboratorio de semillas del vivero de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, ubicada en el Km 1 1/2 Panamericana Sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

Latitud y Longitud: 01° 39' 01" S 78° 40' 54" W

Altura: 2 820 m.s.n.m

3.6.2.1 Características climáticas

Temperatura: 11°- 15°C sector o lugar y en laboratorio temperatura controlada 25° - 26°C

Precipitación anual: 500 a 1 000 mm

Humedad: En el laboratorio controlado 60 %

3.7 Materiales y equipos del lugar experimental

3.7.1 Materiales de campo

Para este estudio se utilizó 180 semillas de la especie Magnolia previamente identificada que fueron adquiridas directamente de los árboles del sector donde se encontraban, ubicadas en la parroquia El Triunfo, cantón Arajuno, provincia Pastaza.

3.7.2 Materiales y equipos de laboratorio

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| Agua destilada y auto clavada | Guantes de nitrilo |
| Alcohol al 70% | Mandil |
| Balanza digital AE ADAM | Mechero de Bunsen |
| Calzado antideslizante | pH metro LABDIN |
| Cámara de desinfección | Pinzas |
| Cofia | Pipetas |
| Espátula | Piseta |
| Estufa MABE | Recipiente metálico |
| Fracos y recipientes | Refrigeradora MABE |
| Gasa | Tubos de ensayo |
| Gradillas | Varilla |

3.7.3 *Insumos de laboratorio*

Ácido giberélico (AG3) (50 mg/L)

Fungicida sistémico (brillante en polvo, ingrediente activo de este producto pertenece al grupo de los Isoxazolidinonas)

Hipoclorito de sodio al 3%

Medio de cultivo para 1 L:

- 50% de sales MS 2,16 g/L
- Agar 7 g/L
- Caseina hidrolizada 500 mg/L
- L-Cisteina 50 mg/L
- Myoinositol 100 mg/L
- pH 5,7
- PVP (Polivinil pirrolidona) 100 mg/L
- Sacarosa 30 g/L
- Tiamina 1 mg/L

Sustrato Promix

3.7.4 *Material biológico*

Semillas de la especie Magnolia en estudio.

3.7.5 *Material y equipo de oficina*

- Calculadora Casio fx-570ES PLUS
- Celular Huawei 2 019 con cámara
- Computadora Dell 2 023
- Flash Memory
- GPS Garmin 64 sx
- Hojas De Papel Bond
- Impresora EPSON L 3 210
- Lápiz/Esfero
- Libreta De Campo
- Regla

3.8 Metodología

El propósito de la investigación para el cumplimiento del primer objetivo identificar la especie de Magnolia que se encuentra en la parroquia el Triunfo (Arajuno-Pastaza), para el cumplimiento del segundo evaluar la calidad de semillas que poseía un fruto de este árbol y para cumplir el tercer objetivo analizar el porcentaje de germinación de la especie de Magnolia en estudio con diferentes árboles y tratamientos pre-germinativos, con la finalidad de identificar cuál de ellos es más propicio para su reproducción sexual en un entorno de laboratorio. La información recopilada en el estudio abarcó tanto aspectos cualitativos como cuantitativos, ya que se registraron datos sobre el porcentaje de germinación, así como la calidad de semillas y de plántula.

3.8.1 Variables en estudio

Tabla 3-2: Variables evaluadas en esta investigación

| Concepto | Categoría | Indicador | Índice |
|---------------------------------------|-----------|------------|--------|
| Variables Dependientes | | | |
| Características morfológicas | Planta | Altura | Cm |
| | | DAC | mm |
| Variables Independientes | | | |
| Tratamientos pre germinativos árboles | Semillas | Emergencia | % |
| | | Humedad | % |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

Para cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación se realizaron las siguientes actividades:

3.8.2 Para el cumplimiento del primer objetivo: Identificar la especie del género Magnolia a nivel de herbario.

3.8.2.1 Recolección de la muestra dendrológica

Se realizó el viaje a la Parroquia el Triunfo Cantón Arajuno-Pastaza, con ayuda de una camioneta y con expertos en la identificación de Magnolias nos adentramos en la parroquia, el Biol. Álvaro Pérez Castañeda iba identificando donde se encontraban la gran mayoría de árboles de la especie que se quería identificar, y de cada árbol identificado se iba tomando las coordenadas en el GPS para en posteriores viajes que se realizaron sin ayuda de los expertos, con ello, se aseguró como poder llegar de manera correcta al sitio donde estaban los árboles, después nos detuvimos en el

mejor árbol identificado o árbol plus y con ayuda de los binoculares observamos la presencia de flores en botón y frutos aun inmaduros por lo cual se procedió a llegar hasta el árbol; una vez en el sitio con la ayuda del podón se cortaron varias ramas donde se podían identificar las diferentes características de las hojas y flores (Anexo D).

Se asigna 1 cuando cumple con lo que se buscaba y 0,5 cuando no lo cumple; en cuanto a las características del árbol identificado para la muestra dendrológica (TreeAH, 2013, pág. 11).

3.8.2.2 Prensado y secado

Una vez recolectada las muestras en el campo se identificaron que eran muy grandes por lo que se las traslado en una funda negra protegiéndolas del sol evitando la deshidratación, hasta llegar a Riobamba, una vez aquí se realizó el secado de manera casera con papel secante el cual se cambiaba cada 24 horas durante 8 días, cuando las muestras ya estuvieron secas se las traslado al herbario de la ESPOCH. Asimismo, para tener una colección de calidad se debe tener muestras de calidad para lo cual, los especímenes se colectaron fértiles y con la respectiva información de la localidad, características de la planta e información general.

3.8.2.3 Permiso de investigación en el MAATE

El permiso de investigación es otorgado por el MAATE, esto se lo realiza en línea en la siguiente página web: <http://biodiversidad.ambiente.gob.ec:8099/biodiversidad-web/login.xhtml>, donde primero se llena el formulario y se realiza el pago correspondiente, el trámite finaliza una vez que se envíe el comprobante de pago y la respectiva factura al correo de mesa de ayuda del MAATE, una vez realizado este trámite proceden a la activación en el SUIA y de esta manera se genera el permiso de investigación.

3.8.2.4 Identificación de la especie

Según Caranqui (2020, págs. 4-5) para la identificación de la especie se procedió de acuerdo con los protocolos emitidos por el herbario institucional

3.8.2.5 Montaje

Consistió en pegar la muestra botánica con goma blanca en una cartulina (29 x 41 cm) acompañada con la etiqueta en el lado inferior derecho (con base en la información levantada en

la libreta de campo se procede a elaborar las etiquetas de acuerdo a formatos internacionales), después se coció las partes más gruesas o leñosas para sujetar a la cartulina.

3.8.2.6 *Sellado y numeración de cartulinas de herbario*

El sello del Herbario se colocó en el lado superior derecho, abajo el número de cartulina secuencialmente y un sobre pequeño en el lado superior izquierdo en el que se depositaron flores y frutos desprendidos. Una vez realizado este proceso se procedió a escanear la muestra ya montada, sellada y enumerada.

3.8.2.7 *Cuarentena*

Las medidas sanitarias y de bioseguridad aplicadas fueron: sometimiento de cuarentena (congelación 48 horas) a las muestras antes de ingresar a la colección, y periódicamente la colocación de naftalina en los armarios. Estas medidas fueron necesarias para evitar el ataque de plagas y enfermedades en la colección.

3.8.2.8 *Determinación taxonómica*

Se procedió a la identificación previa del espécimen, en este caso no fue por comparación de las muestras existentes en la colección del Herbario CHEP, ya que de esta especie no existe muestras recolectadas y su duplicado, se procedió a identificarla con el especialista en magnolias el Biol. Álvaro Pérez Castañeda, en el Herbario de la Pontificia Universidad Católica de Quito QCA. Y a partir de la libreta de campo se procedió a ingresar la información correspondiente. Toda la información de la base de datos sirve para sistematizar las muestras del Herbario y la información correspondiente a las especies que se desarrollan en un área dada, su distribución, utilidades, estado de conservación, etc.

3.8.2.9 *Estándares de curaduría taxonómica*

El herbario se rige al APG (Angiosperm Phylogenic Group), que ya va por su IV versión, es decir distribuido en tres clados grandes: Monocotiledónea, Magnolidae y Eudocotiledonea; dentro de cada clado está distribuido por orden alfabética las Familias, pero si hay un cambio a nivel de familias se realiza en cada grupo respectivo. Y para motivos de esta investigación nos ubicamos en el clado Magnolide.

3.8.3 Para el cumplimiento del segundo objetivo: Evaluar la calidad física y fisiológica de las semillas.

3.8.3.1 Obtención de las semillas

Desde el primer viaje que se realizó a la Parroquia el Triunfo Cantón Arajuno-Pastaza han pasado 51 días para obtener las semillas, previamente como se explicó para el cumplimiento del objetivo uno, ya se tenían las coordenadas guardadas en el GPS de los diferentes árboles identificados de la especie de Magnolia.

Por tanto, el árbol escogido fue el de las coordenadas: 1° 22'45" S 77°44'37"O (árbol 1) ya que para las épocas de diciembre el fruto de este árbol estaba en su época de maduración esto lo pudimos observar con ayuda de los binoculares y después de varios viajes realizados a esta parroquia observando los diferentes frutos de los tres árboles en estudio, una vez hecho esto se siguió el mismo procedimiento realizado para obtener las muestras dendrológicas con el podón, pero esta vez para el fruto de la especie de Magnolia en estudio.

3.8.3.2 Características del material recolectado

El fruto recolectado del árbol uno se estaba abriendo en el mismo árbol, su color era verde bien oscuro y además era bastante grande, con una gran cantidad de semillas en su interior las cuales tenían un color rojo intenso, todas estas características indicaban que el fruto estaba lo suficientemente maduro al igual que sus semillas (Anexo E).

3.8.3.3 Calidad física de las semillas

La calidad física se evaluó a través de la observación del fruto recolectado que tenía alrededor de 150 semillas, se escogió 11 semillas al azar, las cuales tenían un color rojo intenso o brillante esto es a lo que se conoce como sarcotesta, estas eran redondas y median alrededor de un cm, también se observó que no tenían ningún insecto o patógeno.

Consiguientemente a través del tacto se conoció que la sarcotesta era suave y muy aceitosa. Después se realizó una pequeña prueba rompiendo una semilla por la mitad con el estilete para comprobar que después de la sarcotesta había una capa más de color negro conocido como endocarpio que cubría el embrión amarillento y bastante frágil.

3.8.3.4 Calidad fisiológica de las semillas

Para evaluar la calidad fisiológica de las semillas se lo realizó en el laboratorio de semillas de la Facultad de Recursos Naturales tomando en cuenta las normas ISTA evaluando los siguientes parámetros:

- **Peso:** para cumplir este parámetro se tomó el fruto del árbol uno que ya estaba completamente abierto después de un día desde que se lo extrajo del árbol, por consiguiente con guantes y con mucho cuidado se empezó a sacar y contar las semillas del fruto, en este proceso fue necesario llevar a cabo la clasificación de las semillas, destacando aquellas de mayor tamaño y eliminando las que tengan dimensiones inferiores a 1 cm, así como las que presenten signos de pudrición o carezcan de embrión, luego se seleccionaron las semillas de mayor calidad para el estudio, descartando aquellas que presentaban signos de plagas o enfermedades (Anexo E)

Y algo importante que destacar fue que las semillas tenían un pequeño hilo blanquecino que las unía al fruto conocido como funículo como en la *Magnolia grandiflora*. Se contó y peso las semillas del fruto de 600 a 800 g y mediante regla de tres se obtuvo cuantas semillas hay en un kg como nos indica las normas ISTA.

- **Pureza:** este parámetro fue más observacional ya que por la apariencia del fruto las semillas eran totalmente puras, es decir, no tenían residuos del fruto (Ilustración 3-3) (Anexo F).



Ilustración 3-3: Fruto de la especie de Magnolia en estudio

Realizado por: Suárez, K., 2024.

- Viabilidad: se la calificó a través del número de semillas germinadas de las 180 de 3 árboles diferentes aplicando 4 tratamientos pre-germinativos los cuales fueron: P1: Testigo; P2: Inmersión en agua auto clavada durante 24 horas; P3: Inhibición en AG3 con 50 mg/L y P4: Cambio de temperatura (22 días en refrigeración) y consistió en observar cuantas semillas germinaron. El procedimiento de cómo se realizó la germinación se lo explica en el cumplimiento del objetivo tres.
- Humedad: para esta prueba se tomó una muestra de 10 semillas las cuales se llevaron a pesar en una balanza analítica en el laboratorio de suelos de la Facultad de Recursos Naturales, después a estas mismas semillas se las coloco dentro de la estufa por 24 horas para obtener su peso en seco o sin humedad. Y con estos datos que se muestran a continuación se puede conocer el porcentaje de humedad en las semillas y de esta manera saber si están en estado óptimo o no (Anexo G).

Tabla 3-3: Peso total de las semillas con agua

| Nº semillas | Peso (g) | Nº de muestra |
|-------------|----------|---------------|
| 10 semillas | 7,2 | A |
| 10 semillas | 6,95 | B |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

Tabla 3-4: Peso total de las semillas sin humedad

| Nº semillas | Peso (g) | Nº de muestra |
|-------------|----------|---------------|
| 10 semillas | 4,95 | A |
| 10 semillas | 4,9 | B |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

Con los datos obtenidos anteriormente los resultados conseguidos fueron:

Tabla 3-5: Contenido de humedad de las semillas

| Peso con humedad-peso sin humedad | Contenido de humedad de las semillas (g) | Nº de muestra |
|-----------------------------------|------------------------------------------|---------------|
| 7,2 – 4,95 | 2,25 | A |
| 6,95 – 4,9 | 2,05 | B |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.8.4 Para el cumplimiento del tercer objetivo: Calcular el índice de germinación por tratamiento pre - germinativo de la especie en estudio.

3.8.4.1 Diseño experimental

Se implementó un diseño experimental que se ajusta a un diseño completamente al azar. Este diseño incluyó cuatro tratamientos pre germinativos y tres números de árboles, con tres repeticiones asignadas a cada tratamiento (Tabla 3-6).

Tabla 3-6: Características del campo experimental.

| | |
|----------------------------------------------------------|-----|
| Número de tratamientos. | 12 |
| Número de repeticiones. | 3 |
| Número total de unidades experimentales | 36 |
| N.º de individuos por repetición por unidad experimental | 5 |
| N.º total de semillas del ensayo | 180 |
| N.º de semillas por tratamiento | 15 |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.8.4.2 Esquema del análisis de varianza

Tabla 3-7: Análisis de varianza

| Fuente de variación (F.V) | Fórmula | Grados de libertad |
|---------------------------|---------|--------------------|
| Tratamientos | t-1 | 11 |
| Error experimental | t(n-1) | 24 |
| Total | nt-1 | 35 |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.8.4.3 Tratamientos en estudio

Para la realización del ensayo se utilizó un Diseño completamente al azar (DCA), con 12 tratamientos y tres repeticiones (Tabla 3-8).

Tabla 3-8: Diseño experimental completamente al azar

| Tratamiento | Código | Descripción |
|-------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| T1 | A1P1 | Árbol 1 + tratamiento pre-germinativo testigo (solo se aplicó desinfección). |
| T2 | A1P2 | Árbol 1 + tratamiento pre-germinativo inmersión en agua auto clavada durante 24 horas. |

| | | |
|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| T3 | A1P3 | Árbol 1 + tratamiento pre-germinativo inhibición en ácido giberelico(50 mg/L). |
| T4 | A1P4 | Árbol 1 + tratamiento pre-germinativo cambio de temperatura (22 días en refrigeración). |
| T5 | A2P1 | Árbol 2 + tratamiento pre-germinativo testigo (solo se aplicó desinfección). |
| T6 | A2P2 | Árbol 2 + tratamiento pre-germinativo inmersión en agua auto clavada durante 24 horas. |
| T7 | A2P3 | Árbol 2 + tratamiento pre-germinativo inhibición en ácido giberelico(50 mg/L). |
| T8 | A2P4 | Árbol 2 + tratamiento pre-germinativo cambio de temperatura (22 días en refrigeración). |
| T9 | A3P1 | Árbol 3 + tratamiento pre-germinativo testigo (solo se aplicó desinfección). |
| T10 | A3P2 | Árbol 3 + tratamiento pre-germinativo inmersión en agua auto clavada durante 24 horas. |
| T11 | A3P3 | Árbol 3 + tratamiento pre-germinativo inhibición en ácido giberelico(50 mg/L). |
| T12 | A3P4 | Árbol 3 + tratamiento pre-germinativo cambio de temperatura (22 días en refrigeración). |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.8.4.4 Factores en estudio

Los factores en estudio se muestran a continuación en la tabla 3-9 y 3-10.

Factor A/Árboles

Tabla 3-9: Especificaciones del Factor A/Número de árbol

| Factor | Número de árbol |
|--------|-----------------|
| A1 | Árbol 1 |
| A2 | Árbol 2 |
| A3 | Árbol 3 |

Realizado por: Suárez, Katherin, 2024.

Factor B/Tratamientos pre germinativos

Tabla 3-10: Especificaciones del Factor B/Tratamientos pre germinativos

| Factor | Tratamiento pre germinativo |
|--------|-------------------------------------------------|
| P1 | Testigo (No aplica nada) |
| P2 | Inmersión en agua auto clavada durante 24 horas |

| | |
|-----------|--------------------------------------------------|
| P3 | Inhibición en ácido giberélico (AG3) con 50 mg/L |
| P4 | Cambio de temperatura (22 días en refrigeración) |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.8.4.5 *Distribución de tratamientos de los tratamientos en fase de laboratorio*

Por las características del diseño establecido para esta investigación se definió el esquema que se muestra en la Tabla 3-11.

Tabla 3-11: Esquema de los tratamientos en estudio

| R1 | R2 | R3 |
|-----------|-----------|-----------|
| T4: A1P4 | T12: A3P4 | T9: A2P4 |
| T6: A2P2 | T1: A1P1 | T5: A2P1 |
| T12: A3P4 | T10: A3P2 | T12: A3P4 |
| T8: A2P4 | T5: A2P1 | T3: A1P3 |
| T9: A3P1 | T2: A1P2 | T7: A2P3 |
| T1: A1P1 | T8: A2P4 | T2: A1P2 |
| T11: A3P3 | T4: A1P4 | T6: A2P2 |
| T10: A3P2 | T3: A1P3 | T10: A3P2 |
| T2: A1P2 | T6: A2P2 | T11: A3P3 |
| T5: A2P1 | T7: A2P3 | T4: A1P4 |
| T3: A1P3 | T9: A3P1 | T1: A1P1 |
| T7: A2P3 | T11: A3P3 | T8: A2P4 |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.8.4.6 *Desinfección de las semillas*

Se tomó 45 semillas de los tres árboles en estudio, es decir 15 semillas de cada uno, después se aplicó la desinfección de la siguiente manera:

- Se lavaron las 45 semillas con agua y detergente, luego se sumergió por 10 minutos en el fungicida sistémico brillante lavándolas nuevamente con agua auto clavada (Anexo H).
- Después se sumergió a las semillas en etanol al 70% por 30 segundos para sumergirlas por 10 minutos en hipoclorito de sodio al 3%, lavarlas con agua auto clavada para aplicar los diferentes tratamientos pre germinativos (Anexo I). Es importante destacar que en este procedimiento es donde se debe tener el mayor cuidado posible para que las semillas no se infecten por lo mismo se lo realiza todo dentro de la cámara de desinfección con las medidas de seguridad y protección requeridas, como es el uso del material 100 % desinfectado, uso

de guantes, cofia, mascarilla y mandil.

3.8.4.7 Preparación del medio de cultivo

El medio de cultivo preparado en el laboratorio de semillas de la Facultad de Recursos Naturales fue un medio básico enriquecido en vitaminas y minerales. Este procedimiento se lo realizó, con todas las medidas de protección necesarias.

Los insumos utilizados para el medio de cultivo en dos litros fueron los siguientes con su respectivo peso para lo cual se utilizó una balanza colocando cada reactivo en un recipiente:

| | |
|--------------------------------|----------|
| • 50% de sales MS | 2,16 g/L |
| • Agar | 7 gr/L |
| • Caseína hidrolizada | 500 mg/L |
| • L-Cisteína | 50 mg/L |
| • Myoinositol | 100 mg/L |
| • pH | 5,7 |
| • PVP (Poli vinil pirrolidona) | 100 mg/L |
| • Sacarosa | 30 g/L |
| • Tiamina | 1 mg/L |

Una vez pesados todos los reactivos en la balanza se utilizaron 2 litros de agua destilada, la mayoría se colocó en un recipiente metálico donde se realizó la mezcla de todos los reactivos y el sobrante en un vaso de precipitación utilizándola para disolver los diferentes reactivos que estaban en su respectivo recipiente. Por tanto, una vez que todos los reactivos estén bien disueltos se los mezcla en el recipiente metálico con agua destilada menos el agar ya que este se debe disolver en agua temperada.

En esta mezcla se mide el pH introduciendo el bulbo del pH metro en la mezcla el cual debe marcar entre 5,5 a 5,7. En mi caso marco 4,3 por lo que se lo subió aplicando 22 gotas de hidróxido de sodio (NaOH) para llegar a un resultado de 5,5 (Anexo J).

Se colocó esta mezcla en la estufa por 5 minutos esperando que el agua se caliente pero que no hierba para colocar el agar mezclando todo por 10 minutos hasta que el agua hirvió y se sacó el recipiente metálico de la estufa (Anexo K).

Con esta mezcla que está en el recipiente metálico se realizó la dispensación, es decir pasar la

mezcla a tubos de ensayo colocando 10 ml del medio de cultivo en cada uno (Anexo K).

Los tubos con la mezcla herméticamente cerrados se colocan en las canastas y se pasa a la autoclave por dos horas. Este equipo debe estar al ras de lo que se colocan las canastas con agua destilada.

3.8.4.8 Preparación de los tratamientos pre germinativos

- Testigo: Para este tratamiento no se necesitó realizar nada; 45 semillas fueron extraídas del fruto se realizó respectiva desinfección anteriormente mencionada, a estas se las colocó en el medio de cultivo.
- Semillas colocadas en agua auto clavada durante 24 horas: Al igual que en todas las semillas estas fueron desinfectadas con el procedimiento anteriormente descrito, después las 45 semillas se colocaron en grupos de 15 semillas cada uno en un frasco que contenía agua auto clavada, se las dejó en remojo por 24 horas en los frascos tapados y con su respectiva etiqueta (Anexo L).
- Semillas inhibidas en AG3 con 50 mg/L: Las 45 semillas previamente desinfectadas se inhibieron en AG3 con 50 mg/L por 30 horas, esto se realizó en la cámara de desinfección colocándolas igualmente en grupos de 15 semillas en tres frascos diferentes con su respectiva etiqueta (Anexo L).
- Semillas sometidas a cambio de temperatura por 22 días en refrigeración: A estas 45 semillas no se les aplicó desinfección ya que se las metió directamente a la refrigeración durante 22 días, en tres recipientes de grupos de 15 semillas las cuales fueron envueltas con gasa y cada 2 o 3 días se les remojava con un poco de agua destilada. En los recipientes se colocó su respectiva etiqueta (Anexo L).

3.8.4.9 Aplicación de los tratamientos pre germinativos en el medio de cultivo

Para el tratamiento uno que es el testigo solo se aplicó la desinfección a las 45 semillas de los tres árboles, en la cámara de desinfección se colocaron las semillas en los tubos de ensayo con el medio de cultivo previamente preparado, una semilla en cada tubo, aquello se lo realizó con ayuda de las pinzas y procurando que la semilla no quede muy enterrada este procedimiento se llevó a cabo un día después de preparar el medio de cultivo (Ilustración 3-4). Este tratamiento

consistió en un grupo de control ya que su propósito fue evaluar el comportamiento de las semillas frente a las sometidas a algún tratamiento pre germinativo (Anexo M).

Para el segundo tratamiento después de las 24 horas se sacaron las semillas de los diferentes frascos en la cámara de desinfección colocándolas primero en unas servilletas para que absorban el exceso de agua de las semillas y después se las colocó en los tubos de ensayo siguiendo el procedimiento de colocar las semillas en los tubos con medio de cultivo y etiquetándolos (Anexo N).

Para el tercer tratamiento pasada las 30 horas se observó una infección de las semillas sobre todo las 15 semillas del árbol uno por lo que en estas se repitió el proceso de desinfección y el tratamiento pre-germinativo.

Colocando las 45 semillas restantes en los tubos con el medio de cultivo en la cámara de desinfección con la ayuda de la pinza (Anexo O). Para el cuarto y último pre- tratamiento se sacaron las semillas de la refrigeradora después de 22 días y se observó que ninguna presentaba contaminación por tanto se siguió en mismo procedimiento de desinfección ya antes mencionado para colocar las semillas en los tubos de ensayo con el medio de cultivo esto se realizó en la cámara de desinfección y con la ayuda de la pinza para coger las semillas (Anexo P).



Ilustración 3-4: Colocación de las semillas en tubos de ensayo

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.8.4.10 Contaminación de las semillas en el medio de cultivo

Las primeras semillas que se colocaron en el medio de cultivo fueron las del tratamiento 1 (testigo) árboles 1,2 y 3 en las cuales no se observó mayor infección por hongos hasta 28 días después de su posición a comparación de los otros tres tratamientos, pero se tomó la decisión de pasarlas al sustrato promix ya que tampoco manifestaban indicios de germinación.

El segundo grupo de semillas que se colocó en medio de cultivo fueron las del tratamiento 2 (inmersión en agua), tan solo un día después de haber puesto las del tratamiento 1 en el cuarto de micro propagación; en las del tratamiento 2 se empieza a ver signos de contaminación por hongos solamente 4 días después de su colocación sobre todo las del árbol 3 aparte de que una semilla se empieza a fenolizar y al pasar de los días la contaminación crece en todos los árboles de este tratamiento.

El tercer grupo de semillas que se colocó en medio de cultivo fueron las del tratamiento 3 (Inhibición en AG3) árbol 1,2 y 3, en estas incluso se vio contaminación antes de ingresar al medio solo al inhibirlas en AG3 que fueron las del árbol 1, pero después en el medio de cultivo no se observaba contaminación pasado 10 días, pero se empezó a observar así mismo fenolización de una semilla y contaminación de otras tantas en menor o mayor cantidad.

El cuarto y último grupo de semillas en colocarse en medio de cultivo fueron las del tratamiento 4 (cambio de temperatura), ya que estas permanecieron en la refrigeradora por 22 días sin presentar signos de contaminación hasta entonces; una vez puestas en el cuarto de micro propagación tal solo 6 días después las semillas fueron infectadas en su totalidad, pero esta vez por hormigas (Anexo Q), por tanto, se desinfecto el lugar (insecticida Galaxy) y las semillas para ponerlas en un nuevo medio de cultivo y a partir de aquí se miró la fenolización de una semilla y la contaminación de otras tantas.

3.8.4.11 Preparación del sustrato promix

Las semillas colocadas en el medio de cultivo se las traslada al sustrato promix porque al pasar de los días se observaba mayor contaminación en las mismas ya que al contar con las condiciones óptimas para las semillas en el cuarto de micro propagación, también los patógenos como hongos se pueden desarrollar de muy buena manera que fue lo que sucedió. Por tanto, el promix el cual es bastante fácil de preparar y cuenta con algas de mar, micro y macronutrientes necesarios para el desarrollo óptimo de las semillas.

El sustrato el tacto se siente suave como algodón por las algas que posee, se colocó un poco del mismo en recipientes, en cada uno se iba colocando poco a poco agua destilada y mezclando con el promix hasta obtener una consistencia de capacidad de campo, es decir ni tan mojado ni seco. Una vez preparado el sustrato en los recipientes se hace surcos y se coloca las semillas etiquetando cada recipiente con el tratamiento pre-germinativo, número de árbol y de semillas con la fecha de siembra (Anexo R).

3.8.4.12 Aplicación de los tratamientos pre germinativos en el sustrato promix

Se realizó el cambio de medio de cultivo a sustrato paulatinamente ya que se observó que las semillas se iban contaminado con aparentemente hongos a pesar de que se siguió todas las medidas de seguridad tanto en la cámara de desinfección como en el cuarto de micro propagación.

El primer conjunto de semillas que se traspasó al promix fue las del árbol uno con el tratamiento 1,2 y 3 el procedimiento a seguir fue lavarlas con detergente y agua destilada para eliminar el hongo (Anexo S), en medio de esta fase se observó una pequeña raicilla en una de las semillas lo cual indicaba que la semilla era fértil pero que el desarrollo de desinfección no fue el correcto talvez por los tiempos o el porcentaje utilizado de etanol y de hipoclorito de sodio. Esto se realizó a los 6 días después de sembrarlas en el medio de cultivo (Anexo S).

Para las semillas del árbol dos, tratamiento tres se cambió del medio de cultivo a promix siguiendo el mismo procedimiento anterior, esto ocurrió a los 7 días de estar en el medio de cultivo.

Después de 43 días desde que se colocó las primeras semillas en el medio de cultivo se resolvió cambiar todas las semillas que aún estaban en medio de cultivo al promix ya en todas se observaba contaminación por hongos en pequeña o grande cantidad. Y basándonos en que la sarcotesta tiene una gran cantidad de aceites esto pudo contaminar el medio de cultivo por lo mismo primero se lavó a las semillas sacándole este arilo rojo que las cubría y estimulando su germinación raspando suavemente por donde se cree que crece la radícula de la planta (Anexo T). Pero en el trascurso de este proceso y manipulación de las semillas se rompieron 2 en las cuales se observó que se embrión ya era gelatinoso síntomas de que nos indicaba que las semillas se habían podrido (Anexo T).

Todos los recipientes con el promix y semillas debidamente etiquetados se los coloco en la estufa previamente desinfectada donde la temperatura promedio era de 26 a 27 °C (Anexo U).Es importante destacar que incluso en el promix la infección de los hongos se podía apreciar en todos

los recipientes con las semillas en menor cantidad que en medio de cultivo, pero sabiendo que a pesar de aquello podían germinar ya que si se las mantenía en el medio de cultivo el hongo lo cubriría todo en el tubo de ensayo ocasionando la inminente no germinación de ninguna semilla.

El sustrato siempre se mantenía húmedo ya que el riego se lo realizaba cada dos días porque al estar dentro de una estufa la humedad se conservaba por tanto no se quería podrir a la semilla proporcionándole mucha agua.

3.8.4.13 Contaminación de las semillas en el promix

Las semillas se fueron pasando paulatinamente del medio de cultivo al promix colocando en cada recipiente 15 semillas teniendo tres repeticiones por cada árbol en el primer tratamiento y así consecutivamente para los demás tratamientos. Al pasar de los días la contaminación por hongos se iba notando en todas las cajas, pero esta era mucho menor que en el medio de cultivo, es decir, casi imperceptible, aunque lo que se puede analizar es que las primeras semillas que fueron trasladadas al promix se infectan más mientras que las que se colocaron después previamente retirada su sarcotesta se contaminan menos y también se observó que el tratamiento que presentaba un poco más de contaminación fue el tres.

La contaminación en el promix era menos peligrosa ya que aquí los hongos no podrían tapar a la semilla completamente hasta evitar su germinación además se quitó el hongo de las semillas con la aplicación de vitavax (Thiram + Carboxin) una sola vez ya que esto provocaba más humedad la cual propiciaba el desarrollo los hongos. Es importante mencionar que después de 5 días que todas las semillas fueron colocadas en el promix se cogió una de cada tratamiento para verificar el estado de las mismas el resultado fue que el embrión ya estaba gelatinoso y un olor leve a podrido salía de cada una de las semillas.

3.8.5 Establecimiento y manejo del ensayo

Se llevó a cabo la siembra mediante el método de siembra directa utilizando las combinaciones de tres árboles y cuatro tratamientos pre-germinativos. A lo largo del proceso, se aplicó riego manual utilizando una piseta con agua destilada en los recipientes colocados en el promix con las semillas respectivas en la estufa.

La disposición experimental se llevó a cabo mediante la asignación aleatoria de los 12 tratamientos, y los resultados obtenidos se reprodujeron en los recipientes con el promix, cada uno identificado con su etiqueta correspondiente. Luego, se procedió a regar los 12 recipientes

utilizando una piseta. Las semillas fueron sembradas manualmente a una profundidad aproximada de 1 cm, asegurándose de que el sustrato cubriera completamente las semillas de la especie de *Magnolia* en estudio (Ilustración 3-5).



Ilustración 3-5: Semillas sembradas a un centímetro de profundidad y cubrimiento de las semillas con promix

Realizado por: Suárez, K., 2024.

3.9 Estadística descriptiva

Para determinar la calidad de las semillas de la especie de *Magnolia* en estudio se realizó una estadística descriptiva, donde como primer paso se realizó un análisis de datos de las características cualitativas que presentaban las semillas llevándolo a cabo a través de las normas ISTA. Luego se describieron los datos observados de forma sintética y significativa para analizarlos mejor mediante una distribución de frecuencias, una estadística descriptiva donde se representa la frecuencia de los resultados en un conjunto de datos combinando descripciones tabuladas y gráficas. Los cuadros y gráficos que se utilizaron en la distribución de frecuencias fueron: gráficos de barras y de líneas. Finalmente se tradujo estas observaciones en números que proporcionaron información de los datos para obtener un resultado final.

3.9.1 *Análisis funcional*

No se utilizó la comprobación de supuestos como la comprobación de normalidad o análisis de varianza en el caso de no existir datos esperados, es decir, no se aplicará ANOVA ni ninguna prueba no paramétrica.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados por objetivos

4.1.1 *Para el cumplimiento del primer objetivo: Identificar la especie del género Magnolia a nivel de herbario.*

4.1.1.1 *Selección del árbol en la parroquia el Triunfo Cantón Arajuno*

Los árboles de la especie Magnolia en estudio presentaban similitud en sus características fenotípicas por lo que la recolección de la muestra dendrológica se realizó del árbol número 1 (Tabla 4-1).

Tabla 4-1: Características del árbol seleccionado para la muestra dendrológica

| | |
|-------------------|------------|
| DAP (cm) | 30 |
| Altura Total (m) | 17 |
| Ramificación | Dicotómica |
| Rectitud | 1 |
| Calidad del fuste | 1 |
| Sanidad | 1 |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

4.1.1.2 *Características morfológicas de la muestra dendrológica*

Hojas: Disposición alterna, base aguda, ápice mucronado, margen sinuoso, tiene una inserción peciolada, con nervadura broquidódroma, forma ovada de 24 X14 cm.

Flores: Hermafroditas, solitarias color blanco botón floral de 5 X 6 cm, con 3 tépalos y numerosos estambres en su interior, además se puede apreciar un pedúnculo anillado en los 3 últimos centímetros de la rama antes de llegar a la flor.

Fruto: Globoso con carpelos puntiagudos, tiene forma de cipsela enraizada, se puede observar los carpelos que son ovalados de forma irregular de los cuelgan unos hilos blancos (fonículos) donde están las semillas, con dehiscencia porque se abre longitudinalmente.

Semillas: Aproximadamente de un centímetro cubiertas con una sarcotesta de color rojo bastante aceitosa, endospermo de color negro en su parte inferior se observa una pequeña curvatura que es la radícula, después viene el embrión que es blanquecino y medianamente duro.

Edad aproximada: 70 años según conversación personal con dueña del árbol.

Distribución y hábitat: se distribuye en la Amazonia exactamente en la parroquia El Triunfo Cantón Arajuno de Pastaza. Endémica de las provincias de Napo y Pastaza, en bosque primario pre montano húmedo, entre 684–1000 m altitud (Vázquez et al., 2015, pág. 58).

Estado de conservación: Actualmente se encuentra en estado vulnerable (Vázquez et al., 2015, pág. 58).

Importancia cultural: Los moradores de la zona casi no conocen sobre este árbol ni su nombre y mucho menos sus utilidades, pero lo conservan por su longevidad y belleza de las flores y fruto, además de que saben que tiene un valor cultural en la sociedad grande.

Usos: Se utiliza habitualmente en jardinería como árbol ornamental por la elegancia de su aspecto y el perfume de sus enormes flores. La madera es apreciada en ebanistería construcción por su calidad, aunque como especie de crecimiento lento, no es económicamente rentable. Como planta medicinal se han usado las semillas y corteza desde la antigüedad para aliviar dolencias digestivas y respiratorias. En México se utilizan también las flores en infusión para afecciones cardíacas.

4.1.1.3 Especie identificada de *Magnolia*

Al ser descritas las características anteriores tanto del árbol como de la muestra dendrológica se pudo determinar que esta pertenece a la familia Magnoliaceae y para identificar la especie se recurrió a expertos en el tema como es Biol. Álvaro Pérez Castañeda comparando con muestras en la Universidad Católica de Quito pero además se realizó una revisión bibliográfica que concuerda con la investigación en campo; llegando a la conclusión que la especie en estudio para este trabajo es: *M. pastazaensis*.

Para que la muestra ingrese a la colección del herbario de la ESPOCH, primero se sacó el permiso correspondiente con el MAATE (Anexo G), después se montó la muestra de *M. pastazaensis* en papel cartulina con su respectivo sello y numeración lo cual se especifica a en la Ilustración 4-1:



Ilustración 4-1: *Magnolia pastazaensis* muestra dendrológica

Realizado por: Suárez, K., 2024.

4.1.2 Para el cumplimiento del segundo objetivo: Evaluar la calidad física y fisiológica de las semillas.

Para evaluar la calidad física y fisiológica de las semillas se tomó como referencia los parámetros establecidos por las normas ISTA, estos fueron: peso, pureza, viabilidad y humedad.

4.1.2.1 Peso de las semillas

Para este apartado se tomó como referencia el total de semillas colectadas obteniéndose los siguientes resultados de la Tabla 4-2.

Tabla 4-2: Número de semillas de *Magnolia pastazaensis* en 1kg

| Nº semillas | Peso (g) |
|---------------|----------|
| 238 semillas | 171,36 |
| 1389 semillas | 1000 |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

La norma ISTA sugiere la siguiente fórmula $\text{Peso de 1000 semillas} = \text{promedio} \times 10$; pero por falta de semillas no se lo pudo realizar. De esta manera fácilmente se puede concluir que las semillas de *M. pastazaensis* son grandes ya que, a mayor peso, menor será el número de unidades por kilogramo.

4.1.2.2 Pureza de las semillas

Por las características del fruto, el tamaño de las semillas y emergencia de las mismas genera que la obtención de las semillas sea pura, por lo tanto, se expresa que para la pureza fue del 100 %, es decir no tuvo ninguna impureza al momento de obtener las semillas.

4.1.2.3 Humedad de las semillas

Tabla 4-3: Porcentaje de humedad de la Muestra A

| Peso (g) | Porcentaje de humedad |
|----------|-----------------------|
| 7,2 | 100 % |
| 2,25 | 31,25 % |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

Tabla 4-4: Porcentaje de humedad de la Muestra B

| Peso (g) | Porcentaje de humedad |
|----------|-----------------------|
| 6,95 | 100 % |
| 2,05 | 29,50 % |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

No se utilizaron más semillas por los escasos de las mismas, por tanto, no era buena idea desperdiciarlas.

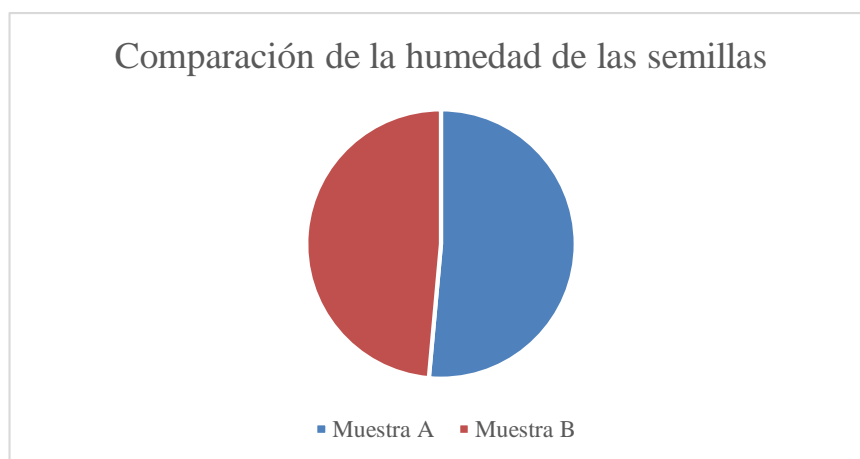


Ilustración 4-2: Comparación de la humedad de las semillas

Realizado por: Suárez, K., 2024.

La humedad se calcula para saber si las semillas estaban en un estado latente, para lo cual se sabe que en semillas forestales el estado óptimo para su germinación es $> 30\%$, lo cual se determinó que en promedio el material biológico utilizado está ligeramente por encima del porcentaje adecuado de humedad llegando a la conclusión de que estas semillas son óptimas para germinar (Ilustración 4-2).

4.1.2.4 Viabilidad de las semillas

Para cumplir este punto se ocuparon 180 semillas de 3 árboles diferentes, en las que se aplicaron 4 tratamientos pregermitativos los cuales son: P1: Testigo (No aplica nada); P2: Inmersión en agua auto clavada durante 24 horas; P3: Inhibición en ácido giberélico (AG3) y P4: Cambio de temperatura (22 días en refrigeración). De las 180 semillas germinó una sola semilla correspondiente al tratamiento testigo del árbol 2.



Ilustración 4-3: Porcentaje de germinación a los 55 días

Realizado por: Suárez, K., 2024.

Debido a que se obtuvieron escasos o casi nulos resultados en términos de germinación o viabilidad solamente se realizó un gráfico de barras comparativo donde se puede apreciar el número de semillas sembradas y el resultado de germinación final que fue el siguiente de las 180 semillas solo germinó 1 semilla (Ilustración 4-3).

4.1.3 Para el cumplimiento del tercer objetivo: Calcular el índice de germinación por tratamiento pre - germinativo de la especie en estudio.

4.1.3.1 Proceso de germinación en el medio de cultivo de *Magnolia pastazaensis*

El cuarto de micro propagación donde se mantenían todas las semillas tenía regularmente una temperatura de 26-27°C, humedad relativa de 66-67% y 16 horas luz.

Tabla 4-5: Germinación y contaminación de las 180 semillas de *Magnolia pastazaensis* en el medio de cultivo

| Semillas con el N° de tratamiento | Contaminación cualitativa de las semillas | Días de contaminación | N° semillas fenolizadas | Germinación |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|-------------|
| T1 = A1P1 | Poca | No hubo contaminación hasta los 28 días | 0 | Ninguna |
| T2 = A1P2 | Alta | Contaminación a los 4 días | 1 | Ninguna |
| T3 = A1P3 | Alta | Contaminación a los 10 días | 1 | Ninguna |
| T4 = A1P4 | Media | Contaminación a los 19 días | 1 | Ninguna |
| T5 = A2P1 | Poca | No hubo contaminación hasta los 28 días | 0 | Ninguna |
| T6 = A2P2 | Alta | Contaminación a los 4 días | 1 | Ninguna |
| T7 = A2P3 | Alta | Contaminación a los 10 días | 1 | Ninguna |
| T8 = A2P4 | Media | Contaminación a los 19 días | 0 | Ninguna |
| T9 = A3P1 | Poca | No hubo contaminación hasta los 28 días | 0 | Ninguna |
| T10 = A3P2 | Alta | Contaminación a los 4 días | 0 | Ninguna |
| T11 = A3P3 | Alta | Contaminación a los 10 días | 1 | Ninguna |
| T12 = A3P4 | Media | Contaminación a los 19 días | 1 | Ninguna |

Realizado por: Suárez, K., 2024.

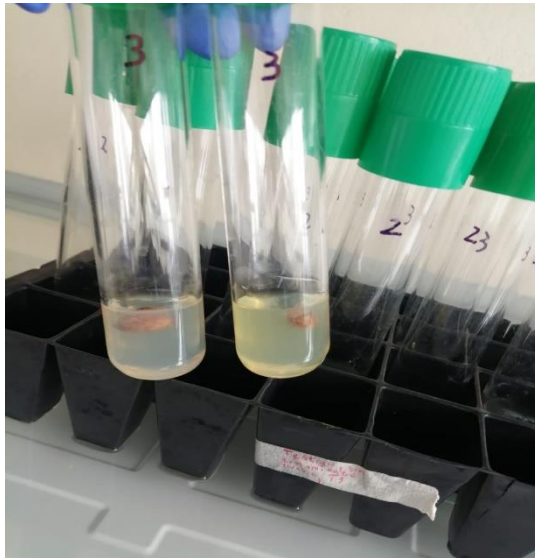


Ilustración 4-4: Contaminación tratamiento pre-germinativo (tto) 1
Realizado por: Suárez, K., 2024.

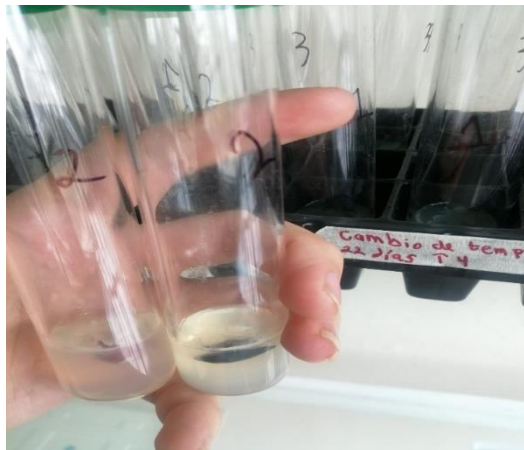


Ilustración 4-5: Contaminación tto 4
Realizado por: Suárez, K., 2024.

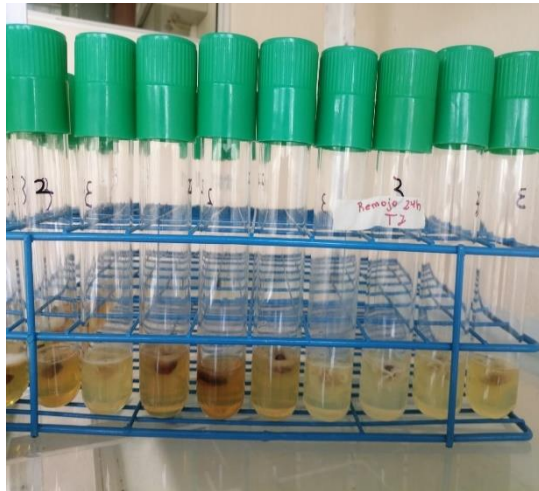


Ilustración 4-6: Contaminación tto 2

Realizado por: Suárez, K., 2024.

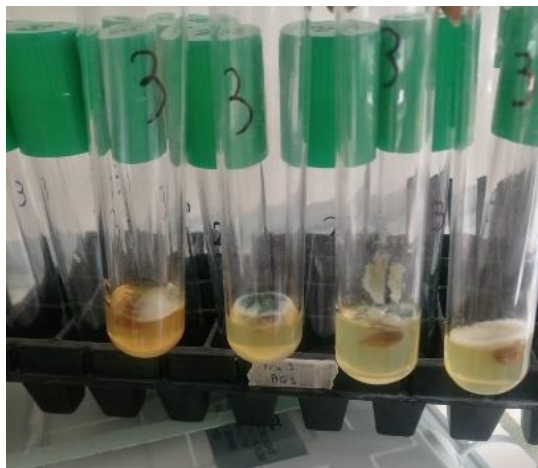


Ilustración 4-7: Contaminación tto 3

Realizado por: Suárez, K., 2024.

Con el tratamiento pre-germitivo (tto) que menos se contamina es con el 1, árbol 2 (T5). Y con el que más se contamina fue con el tto 3, árbol 1 (T3).

4.1.3.2 *Proceso de germinación en el promix de Magnolia pastazaensis*

El sustrato siempre se mantenía húmedo y en la estufa a 26-27°C, el riego era cada 2 o 3 días con piseta ya que al permanecer dentro de la estufa el sustrato conservaba la humedad bastante bien (Tabla 4-6).

Tabla 4-6: Germinación y contaminación de las semillas de *Magnolia pastazaensis* en el promix

| Semillas con el N° de tratamiento | Contaminación cualitativa de las semillas | Días que fueron trasladadas desde su colocación en el medio de cultivo al promix | Germinación |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| T1 = A1P1 | Poca | 43 | Ninguna |
| T2 = A1P2 | Media | 42 | Ninguna |
| T3 = A1P3 | Media | 39 | Ninguna |
| T4 = A1P4 | Poca | 20 | Ninguna |
| T5 = A2P1 | Poca | 43 | 1 plántula |
| T6 = A2P2 | Media | 42 | Ninguna |
| T7 = A2P3 | Media | 39 | Ninguna |
| T8 = A2P4 | Poca | 20 | Ninguna |
| T9 = A3P1 | Poca | 43 | Ninguna |
| T10 = A3P2 | Media | 42 | Ninguna |
| T11 = A3P3 | Media | 39 | Ninguna |
| T12 = A3P4 | Poca | 20 | Ninguna |

Realizado por: Suárez, K., 2024.



Ilustración 4-8: Semillas de *Magnolia pastazaensis* en promix del tto 1

Realizado por: Suárez, K., 2024.



Ilustración 4-9: Del tto 2

Realizado por: Suárez, K., 2024.



Ilustración 4-10: Del tto 3

Realizado por: Suárez, K., 2024.



Ilustración 4-11: Del tto 4

Realizado por: Suárez, K., 2024.

4.1.3.3 Resultados finales en el promix de *Magnolia pastazaensis*

La única plántula que germinó fue la del tratamiento 5, a los 55 días de haber sido colocada primero en medio de cultivo y después en sustrato; esto ocurrió a pesar de que alrededor de la semilla se podía observar una pequeña cantidad de polvo blanquecino posiblemente hongos.

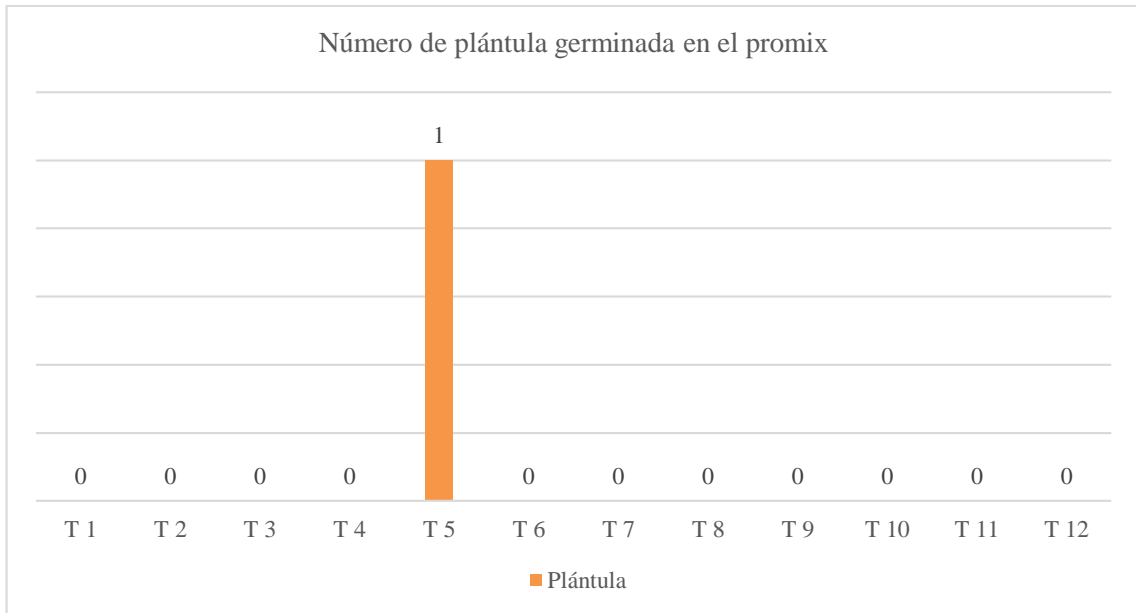


Ilustración 4-12: Número de plántula que germinó

Realizado por: Suárez, K., 2024.

En el gráfico de barras se puede observar que la única plántula que germinó fue la del tratamiento 1, árbol 2 y repetición 1 (T5), ya que las semillas de este tratamiento fueron las menos manipuladas (Ilustración 4-12).

4.1.3.4 Características morfológicas de la plántula germinada

Tabla 4-7: Características de la planta germinada antes de su muerte

| Días desde su germinación | Altura (cm) | Cotiledones | Color de toda la planta |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------------------|
| 55 | 2 | Uno | Rojo |
| 59 | 5,5 | Uno | Rojo y Café |
| 63 | 10 | Uno | Verde |
| 67 | 11,5 | Dos | Verde |
| 71 | 13 | Dos | Verde |

Realizado por: Suárez, K., 2024.



Ilustración 4-13: Germinación de la plántula

Realizado por: Suárez, K., 2024.



Ilustración 4-14: Plántula a los cinco días de germinada

Realizado por: Suárez, K., 2024.



Ilustración 4-15: Altura final de la planta

Realizado por: Suárez, K., 2024.



Ilustración 4-16: Muerte de la planta

Realizado por: Suárez, K., 2024.

4.2 Discusión

En la presente investigación se identificó que la especie en estudio fue *M. pastazaensis* según conversación personal con el especialista en Magnolias Biol. Álvaro Pérez el mismo que verificó con una muestra del herbario de la Pontificia Universidad Católica en Quito QCA, donde las características morfológicas del árbol y de la muestra dando como resultado que se trataba de esta especie de Magnolia, además del certificado otorgado por el Herbario de la ESPOCH, donde enuncia que la muestra otorgado pertenece a *M. pastazaensis*.

En cuanto a la calidad física y fisiológica de la semilla según las normas (ISTA, 2019) el peso produce un efecto en la capacidad germinativa, es decir, las semillas grandes y medianas germinan mucho mejor que las semillas pequeñas (Doria, 2010). También la pureza es importante ya que aquí se observa que la simiente está en un buen estado sin daños por patógenos o granívoros, pero en cuanto a la prueba de humedad según Bonner et al. (1994) menciona que el efecto potencial para que pueda iniciar la germinación de una semilla forestal es un porcentaje de humedad > 30, parámetro con el cual cumplen nuestras semillas de *M. pastazaensis*, por tanto, se puede deducir por las pruebas de las (ISTA, 2019) que las semillas estaban en su estado óptimo para germinar.

Las semillas del género Magnolia presentan latencia morfológica, fisiológica, física, química y mecánica (Han et al. 2010, Iralu & Upadhaya 2016, Jacobo-Pereira et al. 2016), por lo que con los diferentes tratamientos pre germinativos se trató de analizar cuáles y como romper esa latencia.

Las semillas de *M. pastazaensis* tuvo un bajo porcentaje de germinación, desarrollándose una semilla de 180 a pesar de haber aplicado diferentes tratamientos pre germinativos que no lograron romper su latencia, siendo la semilla del T5 la única que germinó. Pero según (Baskin y Baskin, 1998) los tratamientos que lograron el mayor porcentaje de germinación en Magnolias fueron la remoción manual del arilo y la lixiviación, ambos indicadores de latencia química. Los resultados también coinciden con Dirr y Heuser (1987) quienes reportaron que los arilos de Magnoliaceae contienen inhibidores que retrasan la germinación; ninguno de estos tratamientos se aplicó para este tipo de Magnolia.

Por lo que se refiere a los tratamientos pre germinativos utilizados en esta investigación fueron, el ácido giberélico 200 mg L⁻¹ según Wang y Tian (1996) observaron que el ácido giberélico aumentó los porcentajes de germinación en semillas de *M. sieboldii*, de manera contraria, los tratamientos con AG3 (50 mg/L) utilizados en nuestro experimento no aumentaron el porcentaje

de germinación en *M. pastazaensis* por lo que se sugiere que las semillas de esta especie no poseen latencia fisiológica, sino solamente química.

Diversos autores han reportado la existencia de latencia física para especies del género, como *M. grandiflora* (Le Page-Degivry, 1970), *M. acuminata* (Smith, 1990), *M. portoricensis* (Alemañy-Merly, 1999) y *M. iltisiana* (Saldaña-Acosta et al., 2001). Por lo que en este estudio si se realizó la prueba de inhibición en agua por 24 horas para las semillas de *M. pastazaensis*, sin embargo, se pudo comprobar que no tenía latencia física debido a que tienen la capacidad de absorber agua.

Por último, se aplicó el tratamiento cambio de temperatura ya que según (Hooper & Hooper 2017) algunas semillas de Magnolias de la zona templada muestran un período de ‘latencia’ que sólo puede romperse con almacenamiento en frío-húmedo (especies zona templada) 40 a 60 días entre 2 y 4 °C; en este ensayo se aplicó 22 días de refrigeración a 2 °C, pero no obtuvo ninguna repercusión en la germinación de las semillas de *M. pastazaensis*.

De acuerdo con estudios realizados por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia -Corantioquia-, durante 2001-2011, las especies de Magnolias inician la germinación a los 40-50 días, en este trabajo, se indica que fue a los 55 días, pero su germinación solo fue una plántula, por tanto, lo más importante para lograr una mayor germinación de semillas se recomienda quitar la sarcotesta. Es importante mencionar que según (Hooper & Hooper 2017) la molleja de las aves ejerce una acción abrasiva sobre las semillas (en medio ácido), removiendo la sarcotesta y preparándolas para una germinación “natural”; en cambio según (Gómez-Restrepo 2011) recomienda una desinfección con hipoclorito al 1 %, durante 15 minutos, pero la desinfección aplicada en esta investigación fue 10 minutos en hipoclorito de sodio al 3% por lo que probablemente se debían hacer más pruebas de desinfección para comprobar cuál era el porcentaje y tiempo óptimo para las semillas pero esto no se pudo realizar por la escases de las mismas.

Según Del Tredici (1981), en *M. virginiana* se observaron diferentes colores de la testa una vez retirada la sarcotesta, variando entre tonos oscuros, claros y moteados. Sin embargo, en este ensayo no se pudo verificar si esta característica está relacionada con la viabilidad de la semilla, ya que no se realizó la misma observación en las semillas de *M. pastazaensis*.

Además, este estudio puso de manifiesto la importancia de las primeras etapas de desarrollo de esta especie, ya que las plántulas presentaron dificultades para resistir condiciones ambientales adversas, especialmente el ataque de patógenos, lo que pone en riesgo la supervivencia de los individuos.

4.3 Comprobación de la hipótesis

Se acepta la hipótesis alterna ya que al menos uno de los tratamientos pre-germinativos evaluados en semillas *Magnolia* spp, a nivel de laboratorio, presentan comportamientos diferentes, pero debido a la baja tasa de germinación registrada en este estudio, donde solo se obtuvo una semilla germinada de un total de 180, no se pudo comprobar la hipótesis por lo mismo no se realizó el ANOVA o alguna prueba no paramétrica en la presente investigación.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En el presente trabajo se identificó la especie en estudio como *M. pastazaensis* F. Arroyo & Á.J. Pérez, la cual se encuentra depositada en el herbario de la ESPOCH con los permisos correspondientes otorgados por el MAATE. La muestra dendrológica recolectada proviene de la parroquia El Triunfo Arajuno-Pastaza, la cual fue comparada y descrita junto con otras muestras existentes en el herbario de la Pontificia Universidad Católica de Quito, con la colaboración del Biol. Álvaro Pérez Castañeda.
- De acuerdo a las normas ISTA la evaluación de las semillas de *M. pastazaensis*, son de buena calidad ya que en el fruto en estudio se encontraron semillas de gran tamaño y sin infecciones por patógenos o afecciones climáticas además de una característica esencial que fue la presencia de sarcotesta roja en todas las semillas la cual nos indica la posible fertilidad de las mismas. Además, en la evaluación del porcentaje de humedad, las semillas mostraron una respuesta favorable debido a su contenido de humedad adecuado, lo que indica que están listas para germinar.
- En el estudio realizado se evaluaron doce tratamientos diferentes, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre ellos debido a que el porcentaje de germinación no fue el esperado. A pesar de esto, se logró obtener un resultado de 0,56% de germinación, siendo una semilla de 180 del tratamiento T5 (árbol 2 y tratamiento testigo) la única que germinó. Dado que no se pudo realizar un análisis estadístico concreto, se pudo concluir que la presencia de hongos en el medio de cultivo y en el promix pudo haber afectado el proceso de germinación. Esta infección, probablemente causada por la sarcotesta presente en las semillas de la especie, pudo haber interferido con los efectos esperados de los tratamientos aplicados.

5.2 RECOMENDACIONES

- Con el objetivo de evitar la contaminación en las semillas de *M. pastazaensis* y promover la germinación de las mismas se recomienda retirar la sarcotesta ya que esta capa es la que propicia que las semillas pierdan sus propiedades impidiendo la germinación de las mismas.
- Para coleccionar el fruto se recomienda hacerlo en los meses de noviembre-enero principalmente en diciembre y percatarse que el mismo se abra en el árbol ya que en este punto las semillas tienen el color rojo intenso que verifica que estas están listas para someterlas al proceso de germinación.
- Se recomienda hacer un estudio de campo sobre la fenología, regeneración natural, estudio de suelo y posibles depredadores de las semillas de la especie en estudio.
- Utilizar dosis de AG3 más altas de 50 mg/L ya que en investigaciones anteriores este tratamiento pre-germativo tuvo buenos resultados en la especie *M. sieboldii* con 200 mg/L

GLOSARIO

Sarcotesta: Capa externa, blanda y carnosa, de una testa (constituye el tegumento que rodea a la semilla de las plantas espermatófitas) (A. Pérez Castañeda, comunicación personal, 23 de noviembre de 2023).

Fenolización: Exudación de compuestos fenólicos de la semilla caracterizándose por el oscurecimiento de los tejidos, especialmente cuando se parte de material colectado directamente del campo (J. Núñez, comunicación personal, 20 de septiembre de 2023).

Vitavax: Fungicida sistémico para tratamiento de semillas y suelo, contra los hongos que causan enfermedades en la semilla y plántulas en varios cultivos. Sus ingredientes activos son (Thiram + Carboxín) (J. Núñez, comunicación personal, 20 de septiembre de 2023).

Dicotómica: Tipo de ramificación que empieza desde la mitad del tronco de un árbol (J. Caranqui, comunicación personal, 11 de enero de 2024).

Broquidodroma: Tipo de nerviación en la cual los nervios se unen en una serie de arcos antes de llegar al margen de hoja (J. Caranqui, comunicación personal, 11 de enero de 2024).

Tépalo: Es cuando no se diferencian los pétalos de los sépalos de la flor, esto sucede en algunas plantas como las Magnolias (J. Caranqui, comunicación personal, 11 de enero de 2024).

Carpelos: Parte del fruto en donde se ubican las semillas (J. Caranqui, comunicación personal, 11 de enero de 2024).

Fonículos: Especie de hilos blancos donde están las semillas de un árbol de Magnolia (J. Caranqui, comunicación personal, 11 de enero de 2024).

Longitudinal: Evaluación estadística que se realiza en varios tiempos de un experimento (M. Gualpa, comunicación personal, 15 de diciembre de 2023).

BIBLIOGRAFÍA

- 1 **ANDRÉS, Alonso.** *Latencia y germinación de semillas* [en línea]. Ecuador: 5-12-2020. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <https://replacionautoctona.com/arboles-forestales/latencia-de-semillas/>
- 2 **AZPIROZ, Mari.** *Los herbarios, lugares donde hablan las plantas.* [blog]. España: Aranzandi, 2023. [Consulta: 18 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.aranzadi.eus/origen-e-importancia-de-los-herbarios>
- 3 **CALDERÓN, Eduardo.** *Horticultura de Magnolias para la Conservación* [en línea]. Jalisco-México: 2019. [Consulta: 11 noviembre 2023]. Disponible en: <http://www.arl.org/sparc/publisher/incomemodels/>
- 4 **CARANQUI, Jorge.** “Resultados del herbario politécnico (CHEP), 2017 facultad de recursos naturales”. *Herbario Politécnica Chimborazo (CHEP)* [en línea], 2017, (Ecuador), págs. 1-3. [Consulta: 18 noviembre 2023]. Disponible en: http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7844/1/resultados_2017_herbarioCHEP.pdf
- 5 **CARANQUI, Jorge.** “plan de manejo del herbario escuela superior politécnica del Chimborazo (CHEP) 2020”. *ResearchGate* [en línea], 2020, (Ecuador), págs. 4-5. [Consulta: 21 noviembre 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/344241415_PLAN_DE_MANEJO_DEL_HERBARIO_ESCUELA_SUPERIOR_POLITECNICA_DEL_CHIMBORAZO_CHEP_2020
- 6 **CHICAIZA, Evelyn.** Evaluación de dos enraizantes con tres tipos de sustratos para la propagación de magnolia grandiflora (magnolia) en el vivero - EsPOCH. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). ESPOCH, Recursos naturales, Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2022. pág. 29. [Consulta: 2023-11-10]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18199/1/33T00413.pdf>
- 7 **ED BLOODNICK.** *Sustratos PRO-MIX para cultivos orgánicos: ventajas y características.* [blog]. 2023. [Consulta: 15 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/sustratos-pro-mix-para-cultivos-organicos-ventajas-y-caracteristicas/#:~:text=PRO%2DMIX%20PG%20ORGANIK%20est%C3%A1,sustrato%20se%20seque%20entre%20riegos.>
- 8 **GAD PARROQUIAL RURAL EL TRIUNFO.** *Diagnostico parroquia el Triunfo* [en línea]. Puyo-Ecuador: 2000. [Consulta: 5 noviembre 2023]. Disponible en: <https://app.sni.gob.ec/sni->

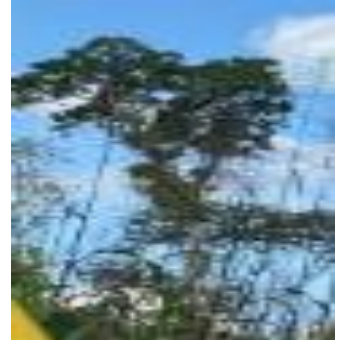
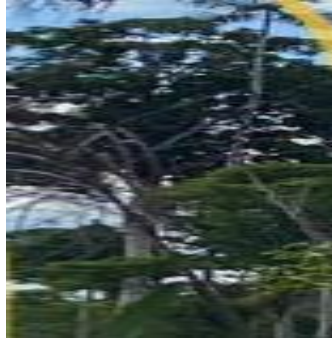
link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1660011290001_DIAGNOSTICO%20PARROQUIA%20EL%20TRIUNFO_09-06-2015_11-33-12.pdf

- 9 **GALLEGOS, Sergio; et al.** *Pruebas de germinación en semillas de Magnolia pacifica (A. Vázquez) y M. vallartensis (A. Vázquez & Muñiz-Castro).* [blog]. Guadalajara: 2019. [Consulta: 7 noviembre 2023]. Disponible en: https://www.magnoliamexico2019.org/sites/default/files/contributions-2019-07/Gallegos-Mendoza_et_al_2019_0.pdf
- 10 **GUTIÉRREZ, Liliana.** Estudio biológico de una especie forestal endémica. [tipo de documento]. (Trabajo de titulación) (Licenciatura). Autónoma de Nuevo León, Ciencias biológicas. Monterrey-México. 1993. Pág. 50. [Consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: <https://eprints.uanl.mx/7312/1/1020091313.PDF>
- 11 **HURTADO, Leslye et al.** “Aplicabilidad de las Normas ISTA: Análisis de la calidad de semillas en especies forestales en el Sur del Ecuador”. *REDIB* [en línea], 2020, (Ecuador) vol. 10 (2), págs. 44 - 57. [Consulta: 17 noviembre 2023]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1Cue9a0_0qsp_ImCXXKArrYcYrZIUfRJxv/view
- 12 **LEÓN DE LA LUZ, Luis.** *Herbario HCIB "Annetta Mary Carter"*. [blog]. México: Conahcyt, 2023. [Consulta: 6 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.cibnor.gob.mx/investigacion/colecciones-biologicas/herbario-hcib/hcib-que-es-un-herbario>
- 13 **MAATE.** *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental.* [en línea]. Quito-Ecuador: 2000. [Consulta: 5 enero 2024]. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- 14 **MERCK LIFE SCIENCE.** *Medios de cultivo vegetal.* [blog]. Alemania: MERCK, sf. [Consulta: 15 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.sigmaaldrich.com/EC/es/products/cell-culture-and-analysis/cell-culture-media-and-buffers/plant-culture-media>
- 15 **ONG WWF,** *Deforestación, todavía se puede frenar esta crisis climática.* [blog]. 2010. [Consulta: 1 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/deforestacion>
- 16 **ORELLANA, Liliana.** *Estadística descriptiva* [en línea]. Ecuador: 03-2011. [Consulta: 1 diciembre 2023]. Disponible en: https://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_Q/2011/1/modulo%20descriptiva.pdf
- 17 **NEILL, David.** *Magnolias del Ecuador: Distribución geográfica, rareza y amenazas* [en línea]. Puyo-Ecuador: 2015. [Consulta: 7 noviembre 2023]. Disponible en:

- https://www.magnoliamexico2019.org/sites/default/files/contributions-2019-07/Neill_et_al_2019.pdf
- 18 **PEREIRA, César; et al.** *Germinación de semillas de Magnolia pugana (Magnoliaceae), especie endémica y en peligro de extinción del occidente de México*. Guadalajara: 2016. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/bs/v94n3/2007-4476-bs-94-03-575.pdf>
 - 19 **PÉREZ, Ana.**: “*Latencia de semillas*”. [blog]. sf. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/deforestacion>
 - 20 **SÁNCHEZ, Arturo & GONZÁLEZ, Manuel.** *Técnicas de recolecta de plantas y herborización* [en línea]. sf. [Consulta: 18 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/6082/Capitulo12.pdf>
 - 21 **SIURA, Saray.** *Germinación de Semillas* [en línea]. Puyo-Ecuador: 2015. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Ense%C3%B1anza/Clases%20PROPA/PP.SEMILLA.2.2015.pdf>
 - 22 **TREEAH.** *Guía de su uso para la evaluación de árboles monumentales* [en línea]. Ecuador: 12-06-2013. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <http://www.treeaz.com/downloads/TreeAH-Version-12-Spanish%20Translation-121013.pdf>
 - 23 **VÁZQUEZ, Antonio et al.** *Magnolias de Ecuador en riesgo de extinción* [en línea]. Puyo-Ecuador: D.R, 2015. [Consulta: 6 noviembre 2023]. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Documents/tesis/LIBRO%20MAGNOLIAS%202015.pdf>
 - 24 **VARELA, Santiago & ARANA, Verónica.** *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos* [en línea]. sf. [Consulta: 25 noviembre 2023]. Disponible en: <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Latenciaygerminaci%C3%B3ndesemillas.pdf>
 - 25 **ZAMBRANO, Ricardo.** *En 19 años se deforestaron, de forma bruta, más de 623.000 hectáreas de bosques en la Amazonía de Ecuador*. [blog]. Guayaquil: El Universo, 2022. [Consulta: 2 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/larevista/ecologia/en-19-anos-se-deforestaron-de-forma-bruta-mas-de-623000-hectareas-de-bosques-en-la-amazonia-de-ecuador-nota/#:~:text=La%20expansi%C3%B3n%20de%20la%20frontera,la%20deforestaci%C3%B3n%20en%20el%20pa%C3%ADs.>

ANEXOS

ANEXO A: ÁRBOL 1,2 y 3 de *Magnolia* spp



ANEXO B: MUESTRA DENDROLÓGICA RECOLECTADA



ANEXO C: AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 320



Ministerio del Ambiente, Agua
y Transición Ecológica

AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 320

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2023-0320

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

| FECHA INICIO | FECHA FIN |
|--------------|------------|
| 2023-12-24 | 2024-06-24 |

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

| |
|---------|
| Plantae |
|---------|

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION

| Nº de C.I/Pasaporte | Nombres y Apellidos | Nacionalidad | Nº REGISTRO SENESCYT | EXPERIENCIA | GRUPO BIOLÓGICO |
|---------------------|---------------------------------------|--------------|----------------------|-------------|-----------------|
| 0602669772 | SALAZAR CASTAÑEDA EDUARDO PATRICIO | Ecuatoriana | 1016-16-80077699 | 10 | Magnoliopsida |

6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:

Nombre del Proyecto: Proyecto de investigación para la identificación de especie de Magnolia en el herbario de la ESPOCH.

7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:

| | | |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Magnoliopáido | FUNDAS DE PAPEL, NAVAJA, CUCHILLO, ESPÁTULA, MARTILLO Y CINCEL, LIBRETA DE CAMPO, PIOLA PLÁSTICA, CINTA DE MARCAJE, LUPAS, FUNDAS ZIPLOC, PAPEL ALUMINIO O PAPEL ENCERADO, CARTULINA BICOLOR (ESPORADAS) | Material en Campo |
| Magnoliopáido | TUBOS FALCON, CAJAS PETRI, VASOS DE PRECIPITACIÓN, PIPETAS, VIBILLA DE VIDRIO, TAMICES | Equipo en Laboratorio |

13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

| | |
|---------------|--------------------------------------------------|
| Magnoliopáido | Herbario Escuela superior Técnica del Chimborazo |
|---------------|--------------------------------------------------|

14.- RESULTADOS ESPERADOS

Identificar el genero de magnolia

15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DECISIONES A LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.

| METAS | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Meta02.09 (Para el 2021, se cuenta con un marco político, normativo y técnico en materia de Bioseguridad, que fomenta el manejo sostenible de los sistemas de producción agropecuario, forestal y silvícola, reduciendo los posibles efectos adversos para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. | mantener especies nativas. |

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

- Solicitud de: **SUAREZ MAYACELA KATHERIN DANIELA**
- Institución Nacional Científica : **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**
- Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2024/06/09**
- Valoración técnica del proyecto: **TELLO RAMOS FANNY ELIZABETH**
- Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
- Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS,** sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.
- Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluar cuatro tratamientos pre germinativos en Magnolia spp. a nivel de laboratorio, en la provincia de Chimborazo. |
| Calcular el índice de germinación por tratamiento pre - germinativo de la especie en estudio. |
| Evaluar la calidad física y fisiológica de las semillas. |
| Identificar la especie del género Magnolia a nivel de herbario. |

8.- ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES O ESPECÍMENES:

| PROVINCIAS | SNAP | BOQUE PROTECTOR |
|------------|------|-----------------|
| PASTAZA | NA | JAWA JEE |

9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | GENERO | ESPECIE | TIPO MUESTRA | N° MUESTRA | N° LOTE |
|---------------|-------------|--------------|----------|---------|-------------------|------------|---------|
| Magnoliopsida | Magnoliales | Magnoliaceae | Magnolia | NA | cuerpo fructífero | 1 | |

10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

| | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FASE DE RECOLECCIÓN: | Se fue a la parroquia del Triunfo en el Puyo se recolectó la muestra de un árbol de magnolia escogiendo el mismo. |
| FASE DE PRESERVACIÓN: | Se colocó en fundas de papel las muestras. |

11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

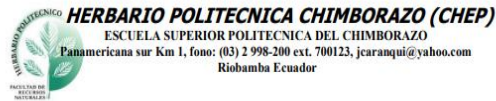
| | |
|---------------------------------------------|---------------------------|
| MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO: | A través de herborización |
|---------------------------------------------|---------------------------|

12.- SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA RECOLECCIÓN.

| Grupo Biológico a Recolectar | Descripción | Tipo de Equipamiento |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Magnoliopsida | TUERAS PODADORAS MANUALES, TUERAS PODADORAS AÉREAS, CUCHILLO, BOLSAS PLÁSTICAS DE 30 X 40 CM, PAPEL PERIÓDICO, CUERDA PLÁSTICA, BOLSAS TIPO ZIPLOC, RECEPTORES GPS, BINOCULARES, CÁMARA DE FOTOS, LIBR | Equipo en Campo |

CARVAJAL PARRA EDISON XAVIER
2024-01-12

ANEXO D: CERTIFICADO DEL HERBARIO DE LA ESPOCH



Ofc.No.002.CHEP.2024

25 de enero del 2024

A QUIEN CORRESPONDA:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que la señorita Suarez Mayacela Katherin Daniela con CI: 0604218016, tesista de la carrera Ing. Forestal, identificó: *Magnolia pastazaensis* F. Arroyo & A.J. Pérez (Magnoliaceae). Según autorización de recolección de especímenes de la diversidad Biológica No. MAATE-ARSFC-2023-0320.. Esta especie está ingresada en la colección con # 18986 el herbario ESPOCH. Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad y la interesada puedo usar el presente certificado como crea conveniente

Atte.



JORGE MARCELO
CARANQUI ALDAS

Ing. Jorge Caranqui Msc.
RESPONSABLE
HERBARIO ESPOCH

ANEXO E: CONTEO Y PESO DE LAS SEMILLAS



ANEXO F: PUREZA DE LAS SEMILLAS



ANEXO G: PESO EN HÚMEDO Y DESECACIÓN DE LAS SEMILLAS DE LA ESPECIE DE MAGNOLIA EN ESTUDIO



ANEXO H: SEMILLAS SUMERGIDAS EN EL FUNGICIDA BRILLANTE POR 10 MINUTOS



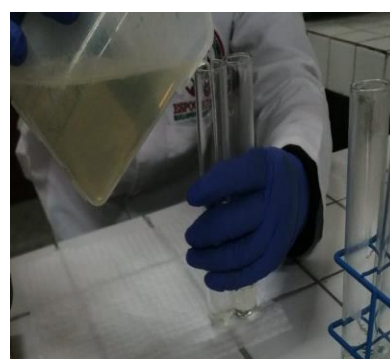
ANEXO I: SEMILLAS SUMERGIDAS EN ETANOL AL 70 % E HIPOCLORITO DE SODIO AL 3 %



ANEXO J: INSUMOS UTILIZADOS PARA EL MEDIO DE CULTIVO Y MEDICIÓN DEL PH



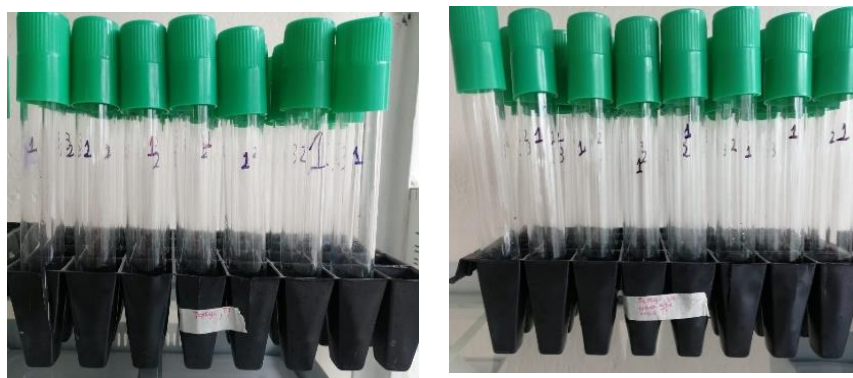
ANEXO K: AGREGANDO EL AGAR EN LA MEZCLA CALIENTE Y COLOCÁNDOLA EN LOS TUBOS DE ENSAYO



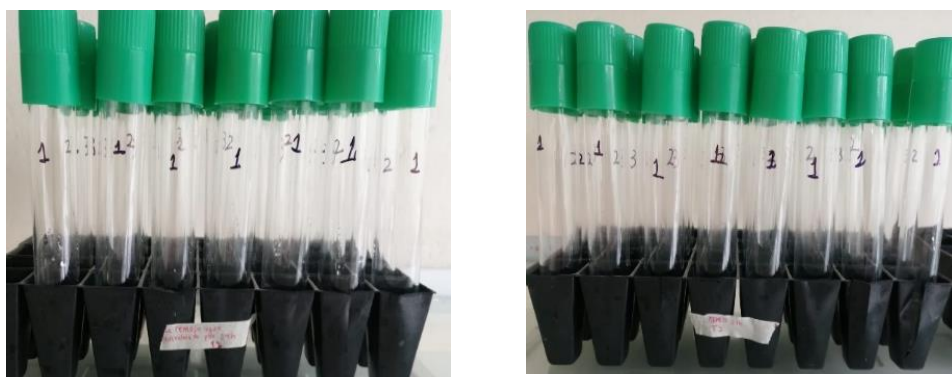
ANEXO L: SEMILLAS COLOCADAS EN AGUA AUTO CLAVADA DURANTE 24 HORAS, INHIBIDAS EN AG3 Y SOMETIDAS A REFRIGERACIÓN POR 22 DÍAS



ANEXO M: TUBOS CON EL TRATAMIENTO UNO EN EL CUARTO DE MICRO PROPAGACIÓN



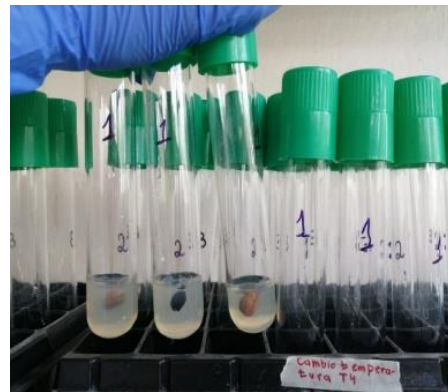
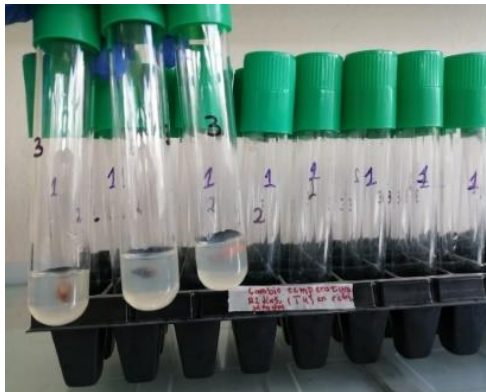
ANEXO N: TUBOS CON EL TRATAMIENTO DOS



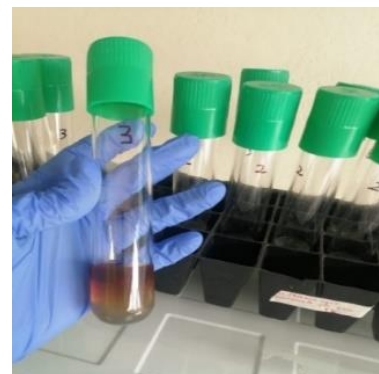
ANEXO O: TUBOS CON EL TRATAMIENTO TRES



ANEXO P: TUBOS CON EL TRATAMIENTO CUATRO EN EL CUARTO DE MICRO PROPAGACIÓN



ANEXO Q: INFESTIÓN DE HORMIGAS EN EL TRATAMIENTO CUATRO Y SEMILLA FENOLIZADA



ANEXO R: RECIPIENTES CON EL PROMIX EN CAPACIDAD DE CAMPO Y COLOCACIÓN DE LAS SEMILLAS



ANEXO S: SEMILLAS DEL ÁRBOL 1 CON TRATAMIENTO 1,2 Y 3 LAVADAS PARA SEMBRARLAS EN PROMIX; Y SEMILLA CON RAICILLA



ANEXO T: SEMILLAS RESTANTES QUITADAS LA SARCOTESTA Y OTRAS PODRIDAS



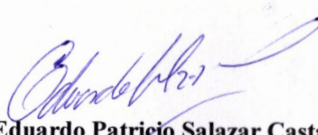
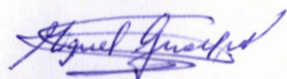
ANEXO U: SEMILLAS CON EL PROMIX EN LA ESTUFA A 26 °C





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 06/06/2024

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR |
| Nombres – Apellidos: Katherin Daniela Suárez Mayacela |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: Recursos Naturales |
| Carrera: Ingeniería Forestal |
| Título a optar: Ingeniera Forestal |
|  Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda MsC Director del Trabajo de Integración Curricular |
|  Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva MsC Asesor del Trabajo de Integración Curricular |

