



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

ESCUELA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

**GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES
NATIVAS EN CONDICIÓN DE VIVERO CON
POTENCIALES DE RESTAURACIÓN EN LA PROVINCIA
DE ESMERALDAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

AUTOR

MUÑOZ CHILA DOUGLAS ISAAC

ASESOR

MGT. FREDDY HERNÁN QUIROZ PONCE

ESMERALDAS, marzo 2023.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el Reglamento de Grado de la PUCE-Esmeraldas previo a la obtención del título de LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL.

Presidente Tribunal de Graduación

Lector 1

Mgt. Karla Solís Charcopa

Lector 2

Mgt. Lucía Vernaza Quiñónez

Coordinador del área de Industrias, Construcción y Ambiente

PhD. Javier Burbano Salazar

Director de Tesis

Mgt. Freddy Quiroz Ponce

Esmeraldas, de..... de 2023

AUTORÍA

Yo, Douglas Isaac Muñoz Chila, ostento ante ustedes la siguiente investigación de tesis titulada Germinación Y Crecimiento De Dos Especies Nativas En Condición De Vivero Con Potenciales De Restauración En La Provincia De Esmeraldas, es auténtica, original y personal, siendo así yo el único responsable del contenido de este trabajo de investigación.

DOUGLAS ISAAC MUÑOZ CHILA

N° 0803483387

AGRADECIMIENTO

Expreso mis agradecimientos a todas las personas, en especial a mis padres Mercedes Chila y Luis Muñoz que me ayudaron, y contribuyeron a que hoy en día me encuentre culminando mi etapa universitaria.

De manera muy especial agradezco a mi asesor y amigo Freddy Quiroz, por la paciencia brindada, las sugerencias y la bondad mostrada a lo largo del trabajo de investigación.

Así también, a las personas que compartieron conmigo este recorrido Jonathan, Daniel, Gilmar, Inés amigos, gracias por su amistad incondicional y los buenos momentos compartidos.

Agradezco a todos los que fueron mis profesores, en especial a Eduardo Rebolledo por el conocimiento y apoyo brindado durante toda la carrera.

DEDICATORIA

A Dios, ya que sin el hoy no estaría culminando esta hermosa etapa y nada de esto sería posible. Gracias por permitirme compartir con personas maravillas y darme la sabiduría para comprender el gran rol que ejecuta un Lic. Ambiental

Este triunfo es para ustedes padres Mercedes Chila y Luis Muñoz quienes, con cada palabra de ánimo y apoyo ofrecido me dejan una gran semillita de amor y perseverancia con la cuál seguiré progresando y desarrollando mejores cosas a lo largo de mi vida. A ellos que me instruyeron que sin atrevimiento y dedicación no se llega a ningún lado, un inmenso Dios les pague y gracias por TODO.

A mis hermanos, en especial a Saida Muñoz quienes compartieron conmigo todos mis momentos y fueron de gran ayuda para hacer de este sueño una realidad. A mis sobrinos Guadalupe, Damaris, Lucas mis pequeños espero seguir aquí, para verlos crecer y apoyarlos en cada uno de sus grandes logros. Y a mi ángel Samadi Muñoz

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	12
Presentación del tema	12
Planteamiento del problema.....	14
Justificación.....	16
Objetivos	17
Objetivo general	17
Objetivos específicos	17
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	18
Bases teóricas-científicas	18
1.1.1 Generalidades de la semilla.....	18
1.1.2 Recolección de semillas.....	19
1.1.3 Tratamientos pregerminativos.....	20
1.1.4 Tratamiento Físicos.....	20
1.1.5 Tratamientos Químicos	20
1.1.6 Tratamiento Mecánicos.....	20
1.1.7 Sustrato.....	20
1.1.8 Preparación del sustrato	21
1.1.9 Vivero forestal	21
1.1.10 Calidad de la planta forestal	¡Error! Marcador no definido.
1.1.11 Índices de Calidad Morfológica.....	22
1.1.12 Descripción de las especies del estudio.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.13 Análisis estadísticos de datos	¡Error! Marcador no definido.
Antecedentes	24
Marco Legal	26

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	29
Recolección de datos.....	30
Preparativo de sustratos	30
Construcción del vivero.....	30
Llenado de fundas.....	31
Recolección de semillas.....	31
Riego.....	¡Error! Marcador no definido.
Seguimiento y monitoreo del crecimiento de la plántula ...	¡Error! Marcador no definido.
Diseño experimental	32
Variables para manipular	33
Análisis de datos	36
CAPITULO III: RESULTADOS.....	37
Fase de Germinación.....	37
Fase de Crecimiento	40
CAPITULO VI: DISCUSIONES	47
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
Bibliografía	53
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los diferentes tratamientos.....	32
Tabla 2. Porcentajes de germinación de las especies <i>Ziziphus thyrsoiflora</i> y <i>Ficus insípida</i>	37
Tabla 3. Análisis de varianza para la altura de las plántulas de <i>Ziziphus thyrsoiflora</i> y <i>Ficus insípida</i> después de la emergencia (SC tipo III).....	40
Tabla 4. Análisis de las medias de la variable altura y comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de las especies <i>Ziziphus thyrsoiflora</i> y <i>Ficus insípida</i>	41
Tabla 5. Análisis de varianza para la altura de las plántulas de <i>Ziziphus thyrsoiflora</i> y <i>Ficus insípida</i> después de la emergencia (SC tipo III).....	42
Tabla 6. Análisis de las medias de la variable diámetro y comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de las especies <i>Ziziphus thyrsoiflora</i> y <i>Ficus insípida</i>	43
Tabla 7. Análisis de varianza para el número de hojas de las plántulas de <i>Ziziphus thyrsoiflora</i> y <i>Ficus insípida</i> después de la emergencia (SC tipo III)..	43
Tabla 8. Porcentajes de Supervivencia de las especies <i>Ziziphus thyrsoiflora</i> y <i>Ficus insípida</i>	44
Tabla 9. Índice de calidad de Dickson <i>Ficus insípida</i>	45
Tabla 10. Índice de calidad de Dickson <i>Ziziphus thyrsoiflora</i>	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio “nuevo campus pucese Tachina”	29
Figura 2. Periodo de germinación en días en función de los métodos pregerminativos especie <i>Ziziphus thyrsoiflora</i>	38
Figura 3. Periodo de germinación en días en función de los métodos	

pregerminativos especie Ficus insípida	39
Figura 4. Obtención de semillas de Higuerón (anexo 1).....	64
Figura 5. Tamizado del sustrato (anexo 2).	64
Figura 6. Llenado de fundas de polietileno con material de siembra (anexo 3).	
65	

RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto de la aplicación de métodos pregerminativos y variaciones de sustratos, sobre la germinación y el crecimiento inicial de las especies *Ficus insipida* y *Ziziphus thyrsoiflora* en condiciones de vivero con fines de restauración. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo bifactorial sometido a tres repeticiones. Los métodos pregerminativos aplicados fueron: Control; inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas e inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos; en sustratos compuestos por tierra agrícola 50%+Aserrín 50%; tierra agrícola 50%+Hojarasca de cacao 50%+Arena de río 50%, conformando 6 tratamientos. Al finalizar el estudio, se descubrió que en la fase de germinación de la especie *Ficus insipida* los tratamientos 3 y 4 sometidos al método pregerminativo de (inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas), reportaron porcentajes entre el 93-97 por ciento de germinación, en un periodo de tiempo de cinco días, en comparación con el grupo control que finalizó a los 17 días con porcentajes de germinación del 90 por ciento, por otro lado en la especie *Ziziphus thyrsoiflora* el tratamiento 5 y 6, localizado en el método pregerminativo de (inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos), presentó el 100 por ciento de germinación; el periodo de germinación se efectuó en un periodo de 3 días, siendo más rápido que el grupo control en el que el proceso de germinación se dio a los 5 días. En la fase de crecimiento la especie *Ficus insipida* reportó los mejores valores de altura, diámetro, número de hojas e índice de calidad con 29,26cm; 0,46cm; 18,91 hojas y 1,31 respectivamente, en el tratamiento 3 (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50% + Aserrín 50%), mientras que en la especie *Ziziphus thyrsoiflora*, los mejores resultados recayeron en el tratamiento 6 (inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%+ Arena de río) con 38,13cm; 0,8cm y 6,37 hojas correspondientemente, por otra parte todos los tratamientos obtuvieron una calidad alta a excepción del tratamiento 1. Finalmente se evidenció que el método pregerminativo de (inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos), no fue eficaz para la fase de germinación y crecimiento de la especie *Ficus insipida*.

Palabras claves: *métodos pregerminativos, sustratos, germinación, vivero.*

ABSTRACT

The present study evaluated the effect of the application of pregerminative methods and substrate variations on germination and initial growth of *Ficus insipida* and *Ziziphus thyrsoiflora* species under nursery conditions for restoration purposes. For this purpose, a completely randomized block design (CRBD) with a bifactorial arrangement and three replications was applied. The pre-germinative methods applied were Control; immersion of the seed in water at room temperature for 48 hours and immersion of the seed in water at 50°C for 3 minutes; in substrates composed of agricultural soil 50%+Sawdust 50%; agricultural soil 50%+Cocoa litter 50%+River sand 50%, making up 6 treatments. At the end of the study, it was found that in the germination phase of the *Ficus insipida* species, treatments 3 and 4 subjected to the pre-germination method (immersion of the seed in water at room temperature for 48 hours), reported percentages between 93-97 percent germination, in a period of time of five days, On the other hand, in the *Ziziphus thyrsoiflora* species, treatment 5 and 6, located in the pregerminative method (immersion of the seed in water at 50°C for 3 minutes), presented 100 percent germination; The germination period took 3 days, being faster than the control group in which the germination process took place after 5 days. In the growth phase, the *Ficus insipida* species reported the best values for height, diameter, number of leaves and quality index with 29.26 cm, 0.46 cm, 18.91 leaves and 1.31 leaves; 18.91 leaves and 1.31, respectively, in treatment 3 (immersion of the seed in water at room temperature for 48 hours + agricultural soil 50% + sawdust 50%), while in the *Ziziphus thyrsoiflora* species, the best results were obtained in treatment 6 (immersion of the seed in water at 50°C for 3 minutes + agricultural soil 50% + cocoa leaves 50% + river sand) with 38.13 cm; 0.8 cm and 6.37 cm, respectively, in treatment 3 (immersion of the seed in water at room temperature for 48 hours + agricultural soil 50% + sawdust 50%); 0.8cm and 6.37 leaves correspondingly, on the other hand all treatments obtained a high quality with the exception of treatment 1. Finally, it was evidenced that the pre-germinative method (immersion of the seed in water at 50°C for 3 minutes) was not effective for the germination and growth phase of the species *Ficus insipida*.

Key words: *pre-germination methods, substrates, germination, nursery.*

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Presentación del tema

Actualmente muchos de los sistemas forestales del Ecuador sufren perturbaciones antrópicas o naturales, diversas actividades socioeconómicas es catalogado como uno de los países Sudamericanos con las tasas más alta de deforestación anual bruta, de acuerdo con datos y cifras (1).

Ecuador es uno de los países más pequeños del Neotrópico apenas con 283.560 km² de extensión, su particular topografía, y sus diferentes pisos altitudinales lo hacen propietario de una rica diversidad biológica y ecosistémica, ubicándolo en el top de los países megadiversos a nivel mundial, hospedando el 75 % de todos los animales vertebrados y plantas del mundo, aproximadamente 219 mil especies de diferentes taxones Incluya por favor una cita en la que fundamenta está información

Estas condiciones se encuentran dadas por la interacción de varios factores, geológicos, biogeográficos, ecológicos y evolutivos. Estos son determinantes también a la hora de calificar al territorio ecuatoriano como uno de los países con mayor mega diversidad del mundo (2). Se estima que los ecosistemas forestales ocupan el 34,70% del territorio del país (3), del cual 12.573.387 ha son de bosque nativo; se han reportado 4 500 especies de plantas nativas de las cuales 3.508 (78%) están amenazadas y 353 (8%) están en peligro de extinción (4). El (5) reportó que para la Provincia de Esmeraldas se registran 808.374,78 ha de bosque nativo en donde existen especies arbóreas nativas que son características de los ecosistemas de bosques secos y húmedos entre ellas: *Ficus insípida* y *Ziziphus thyrsoiflora* (6).

Según Pedraza y Williams (7) mencionaron que el uso de especies nativas es altamente capaz de adaptarse a condiciones adversas en el campo mostrando una viabilidad para mejorar la estructura, microclima y condiciones del suelo de tierras degradadas constituyendo especies promisorias para la restauración de ecosistemas degradados. Sin embargo, se torna importante la descripción de

aspectos silviculturales y fisiológicos de especies nativas basados en la germinación y crecimiento inicial de las plantas para aportar al manejo y la potencialidad ecológica de estas especies.

Las especies forestales del Ecuador brindan un sinnúmero de bienes y servicios ambientales, entre los cuales están la madera, forrajes nutritivos para el ganado, alimentos, medicinas naturales, sombra, aire puro, conservación de suelos, amortiguación del ruido, y una variedad de valores culturales que forman parte de las tradiciones del país; pero, a pesar del gran número de especies forestales nativas existentes, muy pocas son aprovechadas.

Según Espitia, Cardona y Araméndiz (8) mencionaron que la gran mayoría de las especies forestales del trópico, su medio natural de propagación es mediante semillas sexuales. Estas especies con base a sus procesos evolutivos y de especiación son capaces de adaptarse a las condiciones adversas que presenta el medio ambiente y por ende su calidad fisiológica, genética, física y sanitaria influye, de manera significativa, en el éxito de la producción y productividad de las plantaciones. Sin embargo, su adaptación eficiente se debe a sus condiciones intrínsecas de las semillas, lo que lleva a estas especies a ser eficaces en sus modificaciones morfológicas, anatómicas y funcionales en el ecosistema (9).

Las semillas juegan un papel fundamental en los ecosistemas, son los medios para la propagación y revegetación de las plántulas con el objetivo de hacer perdurar la especie, y a su vez desarrolla varios procesos e interacciones ecológicas, uno de ellos e importante es la dispersión, ayudando a los bosques en su regeneración natural (10).

Por otro lado, el proceso fisiológico más importante que experimenta la semilla es la germinación, de la cual dependerá su distribución, abundancia y supervivencia (11), lo cual dicho proceso es de vital jerarquía para la recuperación de sus poblaciones, proceso que se ve influenciado por los factores intrínsecos sean bióticos o abióticos (12). De igual manera el tipo de sustrato es fundamental en la producción de plántulas a nivel de vivero, es uno

de los factores abióticos que influye de forma directa en la germinación y en el crecimiento inicial de las especies nativas (9).

Con estos antecedentes, se plantea la presente investigación con el fin de conocer la germinación y el crecimiento de especies nativas que son factores de gran interés para selectividad de las mejores plántulas propagadas a utilizarse en proyectos o actividades específicas como la reforestación o restauración ecológica (13).

En base a esta perspectiva, se creó un vivero forestal con especies nativas en el Campus de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas en Tachina, con el objetivo de analizar el efecto de diferentes métodos pregerminativos y sustratos para fortalecer los conocimientos sobre la propagación de tres especies forestales nativas que son: *Ficus insípida*, *Ziziphus thyrsoiflora*, y *Brosimum utile*, que pueden ser integradas en procesos de restauración.

Es necesario resaltar que en el Ecuador no existe mucha literatura enfocada a la evaluación de métodos pregerminativos y de diferentes sustratos sobre la fisiología (Germinación) y (Crecimiento inicial y desarrollo) en semillas de estas especies nativas en condiciones de vivero (14).

Planteamiento del problema

Según Haddad, Brudvig, Clobert, Davies, González y Holt (15), la deforestación se ha extendido a las regiones templadas a mediados del siglo XVIII hasta principios del siglo XX, y que se incrementó en los trópicos, ocasionando la pérdida de más de la tercera parte de la cubierta vegetal.

Según Aguirre (16), Ecuador tiene la tasa más alta de deforestación anual bruta, de acuerdo con datos y cifras de entidades gubernamentales y no gubernamentales. Por ejemplo, (1) la tasa en el periodo 1990-2000 fue del -1,47%, se perdió 198.092 ha/año de bosque natural. Sin embargo, el Ministerio del Ambiente, Agua y transición ecológica (**MAATE**), en el mismo período estimó un promedio -0,93% de forma anual, lo que da a 129.943 ha/año. Por

último, en el 2008-2014 la tasa bruta al año fue de 0,77%, dando un incrementó en relación con los periodos anteriores lo que equivale a 97.917 ha/año, valor alto a comparación de la superficie territorial (17).

Esmeraldas es la provincia con el nivel más alto de deforestación de árboles a nivel nacional, el cual registra el 24,27% de bosque perdido, la falta de conciencia forestal, a provocando la desaparición, de este importante recurso sin tener consciencia de ello (18). Un estudio realizado por Torres, Fischer, Vargas y Günter (19) ha presentado que Esmeraldas poseía bosques abundantes que fueron directamente perjudicados por la extracción de madera. Esmeraldas registra 242.58 hectáreas que incluye desde manglares a canales naturales. Estos recursos naturales producen semillas anualmente y no son utilizados de la manera correcta por la ausencia de información en cuanto a su utilidad. Cabe recalcar que para la presente investigación se utilizó semillas de estos bosques (20)

Las consecuencias del mal aprovechamiento de los bosques nativos, que brindan un sinfín de bienes y servicios ambientales, y las facultades de una recuperación y regeneración rápida, por los tipos de dormancia que presentan las semillas de las especies nativas y la falta de originar semillas de las diferentes especies nativas, esta ocasionado un deterioro y extinción de especies en los bosques nativos.

Cabe mencionar que actualmente no existen estudios concretos de la dormancia de las especies nativas, han sido tratadas inadecuadamente mediante métodos pregerminativos y muchas veces inespecíficos, provocando el letargo de la propagación el cual no es favorable para la emergencia de estas (21) (22) argumenta que una de las limitaciones en el manejo de especies nativas consiste en el hecho de que existen pocas publicaciones que aborden el conocimiento de botánica, ecología, suelos, nutrición animal y manejo de ecosistemas. Aún más raro, estas publicaciones incluyen factores históricos, sociales y económicos como determinantes de su uso.

Teniendo en cuenta lo antes descrito es necesario plantear estudios que

aporten conocimiento en cuanto a la germinación y crecimiento inicial de especies con potenciales de restauración en ecosistemas degradados, bajo diferentes tratamientos pregerminativos sean estos físicos o químicos con variaciones de sustratos, pues mediante el conocimiento que se obtenga de esta investigación, sobre la capacidad germinativa y desarrollo inicial de las tres especies propuestas; *Ficus insípida* y *Ziziphus thyrsoiflora* dará la apertura de seleccionar las mejores especies al momento de llevar a cabo un programa de restauración en los bosques del país.

Justificación

La deforestación en el Ecuador es un problema relacionado con el cambio de uso del suelo (23), provocando la: pérdida de cobertura vegetal, biodiversidad y erosión de suelos. Estrategias planteadas por instituciones gubernamentales como el MAE con el propósito de reforestar más de 30 mil hectáreas de ecosistemas degradados a nivel nacional, entre los años 2019-2030 (24) no son empleadas de manera eficiente. El principal obstáculo para alcanzar la restauración ecológica es la escasa investigación en la propagación de especies nativas.

Si bien no todas las especies forestales nativas son utilizadas para restaurar grandes superficies de bosques y áreas agrícolas, las deficiencias derivadas de la calidad de las plántulas utilizadas son evidentes. Lo que podría conllevar a una alta mortalidad inicial y al no desarrollo común en el crecimiento de la plántula (25).

El enfoque tiene que ser acorde a la calidad física y genética de la planta y no, como lamentablemente se ha vuelto muy común, lograr un "objetivo" basado en la "cantidad" de plántulas producidas en el vivero. Con respecto a la disponibilidad de recursos, es mejor producir menos árboles que sean muy sanos y vigorosos que muchos árboles de mala calidad. Además, esto influirá directamente en la posibilidad de un buen éxito en los programas de reforestación (26).

Por lo descrito anteriormente es necesario desarrollar esta investigación para

obtener más información sobre la germinación y el crecimiento inicial de especies forestales nativas *Ficus insípida* y *Ziziphus thyrsoiflora*. Los resultados presentados esperan brindar herramientas a los ciudadanos e investigadores que busquen nuevas maneras de obtener plántulas de especies nativas de calidad, de igual manera, se espera generar una ayuda y consciencia al cuidado de la plantación desde la manipulación de la semilla, con el objetivo de que las plantas crezcan de la manera correcta. Además, el presente estudio considera el análisis de la calidad de las plantas mediante el índice Dickson (ICD), índice de Robustez, tasa de crecimiento relativo y de igual manera, se involucrará indicadores de clima, de suelos y especies. Bajo estos antecedentes los resultados obtenidos sobre estas indagaciones contribuirán al conocimiento de la propagación y el buen manejo de los recursos forestales.

Objetivos

Objetivo general

Analizar el efecto de tres métodos pre germinativos y cuatro variaciones de sustratos, sobre la germinación y el crecimiento inicial de *Ficus insípida* y *Ziziphus thyrsoiflora* bajo condiciones de vivero con potenciales de restauración.

Objetivos específicos

- Medir el efecto de los sustratos y métodos pregerminativos sobre las variables de crecimiento en altura y diámetro, número y tamaño de hojas por planta.
- Medir el porcentaje de sobrevivencia de las plantas en la etapa de vivero.
- Evaluar la calidad de las plantas mediante el índice de calidad de suelo de Dickson (ICD), índice de robustez y tasa de crecimiento relativo (TCR).

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

Bases teóricas-científicas

Generalidades de la semilla

La semilla se define como el órgano sexual reproductivo “ovulo”, constituida por un embrión, una serie de envolturas protectoras y asociado al depósito de alimentos, la mayoría de las plantas terrestre y acuáticas hacen uso de este mecanismo natural (27), su principal función es garantizar la propagación y la perpetuidad de las especies que pertenecen. En este sentido las semillas son organismos dinámicos y tridimensionales, su morfología es el resultado de los procesos fisiológicos y ambientales, donde se puede determinar su éxito o fracaso (28).

La germinación es la fase más importante en la cual se recupera la actividad biológica del embrión en la semilla, es decir, la etapa inicial del crecimiento de la plántula conformada por tres etapas que inicia con la imbibición de agua por la semilla, aumento de procesos fisiológicos respiración, metabolismo y culminando con la emergencia del eje embrionario en dicotiledóneas o radícula en monocotiledóneas y gimnospermas de las estructuras protectoras que se encuentran rodeándola (29)

En semillas forestales, existen dos tipos de germinación:

- **Germinación epigea:** cuando la radícula este desarrollada, el hipocótilo se crece rápidamente de forma perpendicular y el cotiledón se eleva del suelo, comienza a funcionar a manera de hojas, habitualmente el brote forma un arco con relación al suelo, Además el epicótilo crece y se origina la plúmula estructura que luego va a convertirse en el tallo y las primeras hojas verdaderas (30).
- **Germinación hipogea:** Se da en semillas de latifoliadas, que se caracteriza por mantener los cotiledones de la semilla debajo del suelo, esta condición se mantiene medida que el epicótilo se alarga (30). Este

tipo de germinación está presente en una de las especies en estudio, *Ziziphus thyrsoiflora* (Ébano).

Según Sacco, Lobos y Ballesteros (29) **la recolección de semillas** parte desde lo principal del sembrado de cualquier especie de planta. Existen diferentes tipos de semillas que una persona puede manipular, empezando desde una fruta o semillas híbridas, sin embargo, no todas las semillas van a tener el mismo efecto, por tal razón, es necesario que se conozca de la especie antes de ser maniobrada.

La recolección según su especie puede conllevar un trato diferente, por ende, se distribuyen por diversos métodos los cuales son:

- **Banco de semillas:** Este método tiene como características la conservación ex situ. Para elaborar este método será necesario secar las semillas y almacenarlas bajo cero. Generalmente, se utiliza para especies cuyas semillas soportan desecación. (31).
- **In vitro:** Este método aumenta el porcentaje de germinación de la semilla y se caracteriza por la germinación de escarificación. Es perfecta para evitar que la semilla se contagie por gérmenes y/o otros factores externos (32).

Crio preservación: Esta técnica de conservación permite preservar la semilla a largo plazo, por tal motivo, es necesario que las temperaturas deban ser ultra bajas a través del uso de nitrógeno líquido, esto genera una división de los procesos metabólicos y celular. Esta técnica funciona mejor para las semillas vegetativamente (33).

La recolección de datos para las especies estudiadas en el presente trabajo de investigación, son los siguientes:

- ***Ficus insípida*:** Sus semillas pueden tomar desde 30 días en germinación en condiciones naturales, y 20 días en ambientes controlados (34).
- ***Ziziphus thyrsoiflora*:** La recolección de sus semillas puede ser complicado debido a que su crecimiento es muy lento, aunque cuando crece produce grandes cantidades de semillas (6).

La Selección de árboles semilleros son especies forestales denominados padres, que conservan características deseables para producir semillas, teniendo en claro la fenología de la especie y calendario de producción. En Ecuador estas semillas forestales propagan nuevas plantas, por tal motivo son de suma importancia para la reforestación y forestación. La selección de árboles semilleros conforma una selección de reproducción natural de plantas según su sistema silvicultura de mayor amplitud (35), también es importante recalcar que para su dicha selección se considera tomar diversos parámetros como: la altura, diámetro a la altura del pecho (DAP), forma del fuste (rectitud y circularidad), ramificaciones, libre de plagas y enfermedades y edad de fructificación (36).

Dentro del **sistema de germinación** existen tratamientos pregerminativos los cuales se aplican para diferentes procedimientos necesarios que rompen la latencia o dormición de las semillas, del estado en que se encuentran, tal que, estando viables, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean favorables y se dividen en: (37).

Tratamiento Físicos, son procedimientos previos para eliminar el letargo físico de la testa con la finalidad suavizar, abrir, o rasgar la cubierta para hacerla permeable. (14), también están los **tratamientos químicos** el cual es unos de los tratamiento que son utilizados para eliminar la impermeabilización de la testa, exponiéndola al efecto de ciertas sustancias químicas durante un tiempo determinado, el ácido sulfúrico es el más empleado en diferentes concentraciones obteniendo buenos resultados (38), y por ultimo los **tratamiento Mecánicos** que son utilizados para la eliminación de la testa de la semilla de manera parcial o total, utilizando lijas o limas con el fin de agotar la coraza, sin dañar la estructura embrionaria y permitir la germinación de la semilla (39).

Otro punto importante que se debe considerar es el **Sustrato**, material sólido diferente al suelo que, colocado en un recipiente, solo o mezclado, brinda la firmeza a la planta y desarrollo del sistema radicular (40).

Preparación del sustrato

Es la actividad que demanda cuidado y precisión debido a la importancia de este para el desarrollo de las plántulas, al ser la vía de donde las plántulas extraerán las sales minerales y nutrientes constituye un entorno esencial para el cultivo (41). Los más utilizados son tierra agrícola, tierra negra, arena y materia orgánica descompuesta, alcanzando una mezcla suelta que permita una excelente filtración del agua. Por tanto, se sugieren que la combinación sea de una proporción de mezcla relación 3:3:3:1 (42).

Vivero forestal

Vivero proviene del latín vivarium que significa terreno o lugar de vida (41), es el transcendental para cualquier proyecto de restauración forestal, es un espacio dedicado a la producción y reproducción de especies forestales ornamentales frutales y medicinales, con aplicaciones diferentes, donde se les suministra las atenciones necesarias para un óptimo desarrollo, adquiriendo mejores oportunidades de sobrevivencia y adaptación al ser trasladadas al terreno definitivo de plantación que pueden forestales o agroforestales (43). Para la **calidad forestal de la planta**, se debe mantener un buen control por medio de programas dirigidos a la repoblación de un territorio para la supervivencia de especie, así como también para su cuidado de calidad forestal, ya que, posee varios objetivos el cual se enfoca en la restauración del paisaje cultural. Esta calidad se encuentra dirigido para cuidar la vida silvestre desde el suelo hasta su fertilidad. (44)

Entre las características de la calidad de la planta forestal se encuentran las siguientes:

- Un aumento en la tasa de crecimiento reproductivo.
- Tolerancia a la herbivoría.
- Diversidad de melíferas.
- extensión la producción de frutos.
- Estética.
- rehabilitación de la fertilidad del suelo
- resguardo del suelo.
- firmeza a condiciones desfavorables. (45)

Aunque ciertas características fisiológicas pueden determinar la calidad de la planta según el manejo y producción de la especie es importante reconocer que tales características permiten y se enfocan en la supervivencia y crecimiento potencial reproductivo de la planta. (46)

En base a su **Índices de calidad morfológica** y su **tasa de crecimiento** tenemos:

- **Índice de Robustez:** Expresa la relación de la altura (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm) de la planta; por ende, la relación de dichos parámetros es sustancial para determinar la resistencia de la planta ante diferentes condiciones ambientales en el campo (47). Un valor inferior 6.0 indica una mejor calidad de la planta, mientras menor sea su valor, más baja y gruesa será, y los valores superiores a seis, indican vulnerabilidad a daños por el viento y sequias (48).
- **Índice de Dickson (ICD):** Se utiliza para pronosticar el comportamiento en campo de plántulas, consiste en evaluar bien las diferentes morfologías entre plantas, para lo cual se utiliza la relación entre las variables diámetro, altura, peso seco total de la planta y la relación de la parte área/parte radical, después de emplearse el índice los valores altos representan un excelente y equilibrado desarrollo de la planta (49) (50).
Según Sáenz, R. et al (2010) la clasificación para los valores del índice de Dickson parte de 0.2 a 0.5, en el cual los valores iguales o menores a 0.2 son considerados de baja calidad, entre 0.2 a 0.5 de calidad media y de 0.5 de calidad alta (51).
- **Tasa de crecimiento relativo (TCR):** También conocida como RGR, que en inglés es “relative growth rate”, es la medida principal de estudio del crecimiento de las plantas se define como el aumento de biomasa por unidad de biomasa y tiempo (52) (53).
- **Potencial de crecimiento radical (PCR):** Se define como la capacidad del sistema radicular de planta para iniciar y/o elongar sus raíces

después de ser extraída de su sitio de cultivo y trasplantada nuevamente en un lugar con condiciones óptimas para su crecimiento (54). Por otra parte, el PCR estudiada desde un enfoque más amplio, es un indicador de los atributos de desempeño de la planta (55). Existe varias formas de evaluar, por ejemplo, según el número de raíces nuevas, estas mayores a 1 cm, se categorizan de acuerdo con una escala que puede tener cinco o seis características: mientras más alto el valor, mayor es el potencial de crecimiento radicular y alta la calidad del grupo de plantas ensayadas. La otra forma de evaluar es calcular la longitud promedio de las tres raíces más largas de cada planta que compone el grupo ensayado. (56)

ANTECEDENTES

Vásquez; Rodríguez; Enríquez; Velasco Ramírez, en su investigación titulada Caracterización y escarificación de semillas de *Bursera glabrifolia* Kunth colectadas de diferentes árboles semilleros, cuyo objetivo fue caracterizar semillas provenientes de nueve ejemplares fenotípicamente seleccionados de copal blanco y evaluar tres diferentes tratamientos de escarificación mediante la eficiencia germinativa de semillas en condiciones de laboratorio. Concluyeron que De los nueve árboles colectados de *Bursera glabrifolia* Kunth, se lograron identificar los mejores para la colecta de semilla en cuanto a su tamaño el 1, 7, 8, y en número de semilla, el 5 y 6, no sólo por los datos en semillas, sino también por las características físicas que presentaron. Las semillas presentan gran variabilidad en tamaño y peso, número de semillas kg-1 dependiendo del árbol del que se colectaron. En condiciones de laboratorio, las semillas que se sometieron a escarificación con bebida gaseosa Coca-Cola y posterior lijado presentaron la mayor germinación (66%) en la primera semana y una mayor eficiencia germinativa (49%) respecto a la velocidad en días de germinación. La utilización de semillas de los árboles 8 y 9 y la inmersión en Coca-Cola generaron mejores resultados en cuanto a la eficiencia germinativa, por lo que se proponen como fuente de germoplasma y método de escarificación (57).

Bermeo, en el año 2015 llevo a cabo una investigación que se basó primero en evaluar y seleccionar el mejor tratamiento pregerminativo y sustrato para la germinación del puma maqui, posterior a esto evaluar y seleccionar el bioestimulante que cause la germinación con un análisis económico de los tratamientos. Se realizo de forma factorial $3 \times 4 \times 2 + 1$. Tres variables se evaluó los métodos pregerminativos, el sustrato y bioestimulantes. Al terminar la investigación se comprobó que el alcohol 5%; fue el mejor tratamiento pregerminativos obteniendo calificaciones más bajas de precocidad en el día a 48,67 días de emergencia. El mejor sustrato para la germinación y el desarrollo fue 30% tierra vegetal, 30% de arena y materia orgánica del 40%. Y los bioestimulantes no presentaron diferencias significativas en sus efectos (14).

González, en el año 2021, desarrollo un estudio en el cantón Jipijapa, que

consistió en el análisis de la adaptabilidad y desarrollo inicial de cuatro especies forestales: *Ceiba trichistandra*, *Ziziphus thyrsoiflora*, *Leucaena trichodes* y *Bursera graveolens* ubicadas en áreas degradadas del Sitio Quimis, se instauraron 24 parcelas con dimensiones de 12x12 metros cuadrados donde se monitoreo y recopilo datos del diámetro, altura, mortalidad y supervivencia de las especies estudiadas. Al finalizar la investigación los resultados obtenidos mostro que, bajo condiciones de control y planificación estas especies contribuyen como alternativas para minimizar los problemas medioambientales comprobando que existe una buena adaptabilidad de las cuatro especies forestales nativas estudiadas en áreas degradada de acuerdo con las mediciones de diámetro y altura durante tres meses (58).

Loyola, en el año 2019, en la ciudad de Pucallpa, realizo una evaluación aplicando cuatro variaciones de sustrato en las plantaciones de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth. Hooker f. ex Schumann). Los tratamientos fueron: (T1) tierra aluvial, arena y humus de lombriz (sustrato convencional y/o testigo); (T2) fibra de coco, cascarilla de arroz semicarbonizada y compost cervecero; (T3) fibra de coco, cascarilla de arroz y 2 cm de vermiculita y (T4) sustrato inerte Premix. Se evaluaron en un periodo de 18 semanas de forma completamente al Azar (DCA) con Sub-Muestreo, se replicó seis veces. Las variables medidas fueron: altura de la planta, diámetro al cuello de la planta, biomasa seca total y área foliar. Finalmente, de los cuatro tratamientos el (T2) fue el sustrato más eficiente para la producción de capirona. Sin embargo, a nivel de costos, la producción de plantaciones con el tratamiento (T4) fue mucho más costosa que con el sustrato convencional (T1) (59).

Tigrero, (2018) en su investigación en el tramo del km 16 de la vía Guayaquil - Salinas, evalúa el efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (*Albizia guachapele*). Los tratamientos empleados fueron; escarificación con lija, escarificación con lija o remojo en ácido giberélico durante 8 horas, escarificación con lija o remojo en agua durante 24 horas y escarificación con lija o remojo en agua de coco durante 24 horas. El diseño experimental fue al azar (DCA) con "orden monofactorial". Las variables por medir fueron porcentaje de germinación, tiempo emergencia, diámetro del tallo,

número de hojas y altura de la planta. De los cuatro tratamientos se obtuvo mejores resultados con la escarificación con lija o remojo en ácido giberélico durante 8 horas, demostrando que es el mejor tratamiento para las variables: logrando el 91 % de emergencia, altura de la planta con un promedio de 9.98 cm en un tiempo de 30 días y un promedio de 11.84 cm a los 45 días después de la siembra, a diferencia de los demás tratamientos que no se encontraron diferencias significativas (60).

Mondragón en el (2016) realizó en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, un estudio que consistió en determinar y diferenciar el resultado de cuatro tipos de sustratos en el crecimiento de plántulas de *Caesalpinia spinosa*, *Sapindus saponaria* y *Tecoma stans*. Los sustratos planteados fueron: tierra arable de campos agrícolas, compost de elaboración tradicional y compost elaborado con microorganismos efectivos. Las variables medidas fueron altura, diámetro al cuello y peso fresco y seco de la parte aérea. Al finalizar el estudio se comprobó mostraron que utilizar el sustrato de tierra agrícola y compost de producción tradicional en proporción 2:1 da buen resultado en el crecimiento en plántulas de *S. saponaria* y *T. stans* para todas las variables estudiadas; mientras que con la utilización del sustrato T4 las plántulas de *C. spinosa* presentaron buen resultado en todas las variables (61).

Marco Legal

Este estudio sobre la evaluación de tratamientos pregerminativos y variaciones de sustratos para la germinación y crecimiento inicial de tres especies nativas con fines de restauración ambiental, registra como base legal primordial la Constitución de la República del Ecuador 2008 en su **Art. 14** se estipula el derecho de la ciudadanía a coexistir en un ambiente sano enmarcándose en los ejes de la sostenibilidad; asimismo el **Art.72** reconoce como derecho principal de la naturaleza la restauración ambiental, en lo cual el estado deberá asumir las medidas correctas y convenientes para mitigar o prevenir las implicaciones adversas sobre el medio ambiente.

Por consiguiente el **Art. 396** ordena que el Estado se encargará de asumir

medidas pertinentes y fuertes para garantizar el uso de los principios de prevención (en caso que exista certidumbre de daño) y precaución (en caso no existir certeza científica del daño) con la finalidad de precautelarse cualquier impacto negativo sobre el medio ambiente; el **Art. 401** establece que Ecuador es un país libre semillas y cultivos genéticamente modificados, por lo cual el estado está facultado de consumir la respectivas regulaciones sobre la utilización, venta y propagación de semillas de origen nativo; Además en el **Art. 406** se reconoce a los humedales como ecosistemas delicados y amenazados, por el cual se impulsa su conservación, manejo y uso sustentable (62).

Código Orgánico del Ambiente (COA)

La pérdida de la vegetación nativa provocada por actividades antropogénicas y naturales generan una problemática ambiental de alto impacto, al perder vegetación nativa, los servicios ecosistémicos se pierden al igual, los cuales sirven para mitigar y prevenir los posibles efectos de inundaciones, erosiones y de la alteración de los ciclos biogeoquímicos, mermando la capacidad de acondicionar hábitats para una extensa variedad de especies, estabilizar las orillas, y propiciar mejores condiciones micro climáticas.

Por lo expuesto es inevitable enmarcarse bajo los lineamientos del Código Orgánico del Ambiente (Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017) en su **Art. 3** se decretan las finalidades de la presente ley en la cual se establecen normas específicas para la ejecución y promoción de mecanismos que asegure la restauración de los ecosistemas y sus servicios ambientales, los mismos que tendrán las facultades de controlar y mermar los impactos sobre el medio ambiente.

En el capítulo II se decretan las facultades ambientales de los gobiernos autónomos descentralizados el **Art. 27** establece todas competencias ambientales exclusivas y concurrentes dentro de las que destacan la delimitación, preservación, regulación y control del uso de zonas ribereñas, para lo cual esta entidad deberá *“Impulsar la creación de viveros, huertos semilleros, acopio, conservación y suministro de semillas certificadas”* por lo cual el **Art. 66** en concordancia con la Autoridad Ambiental Nacional declara

que el establecimiento de viveros con fines productivos es uno de los mecanismos de conservación y manipulación ex situ más convenientes cuando se trata propagación de especies nativas; además en el capítulo VI se hace mención de la restauración ecológica y la reforestación de espacios público y naturales preferentemente con especies forestales nativas.

Por lo cual se establece que en el **Art. 154** Se promoverá la construcción de viveros y se incentivará la investigación asociada a la identificación de especies nativas con características ornamentales y otros usos en las distintas zonas territoriales, en coordinación con las universidades e instituciones de investigación relacionadas. Las investigaciones se realizarán aplicadas a la forestería urbana”; El título V de la presente ley establece de forma concreta el objetivo de los servicios ambientales, los mismos que están enfocados asegurar el predominio de los ecosistemas mediante la preservación, protección y manejo sostenible de sus componentes haciendo efectiva de esta manera restauración y mantenimiento de los ecosistemas; Además el **Art. 84** establece los tipos de servicios ambientales los cuales son “Servicios de aprovisionamiento; Servicios de regulación; Servicios de hábitat; Servicios culturales; y, Otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional” (63).

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en la Finca La Linda, ubicada en la Isla la Burrera frente al barrio Propicia 1 ubicado al sur de la ciudad de Esmeraldas con unas coordenadas de $0^{\circ}57'0''$ y $79^{\circ}40'0''$. A su vez dicha Finca está constituida por vegetación nativa y río ver (Fig. 1), que son elementos importantes para los procesos de germinación y crecimiento inicial de las dos especies a estudiar.

Según los datos del "Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014 - 2019 de la ciudad de Esmeraldas, la temperatura oscila entre: 24 a 28°C , su precipitación es de 679.5 milímetros y su Humedad relativa es del 79% . La finca la Linda se encuentra ubicada a 120 msnm, su principal vía de acceso es el por el río Esmeraldas la cual conduce del barrio Propicia 1 – Isla la Burrera (64).

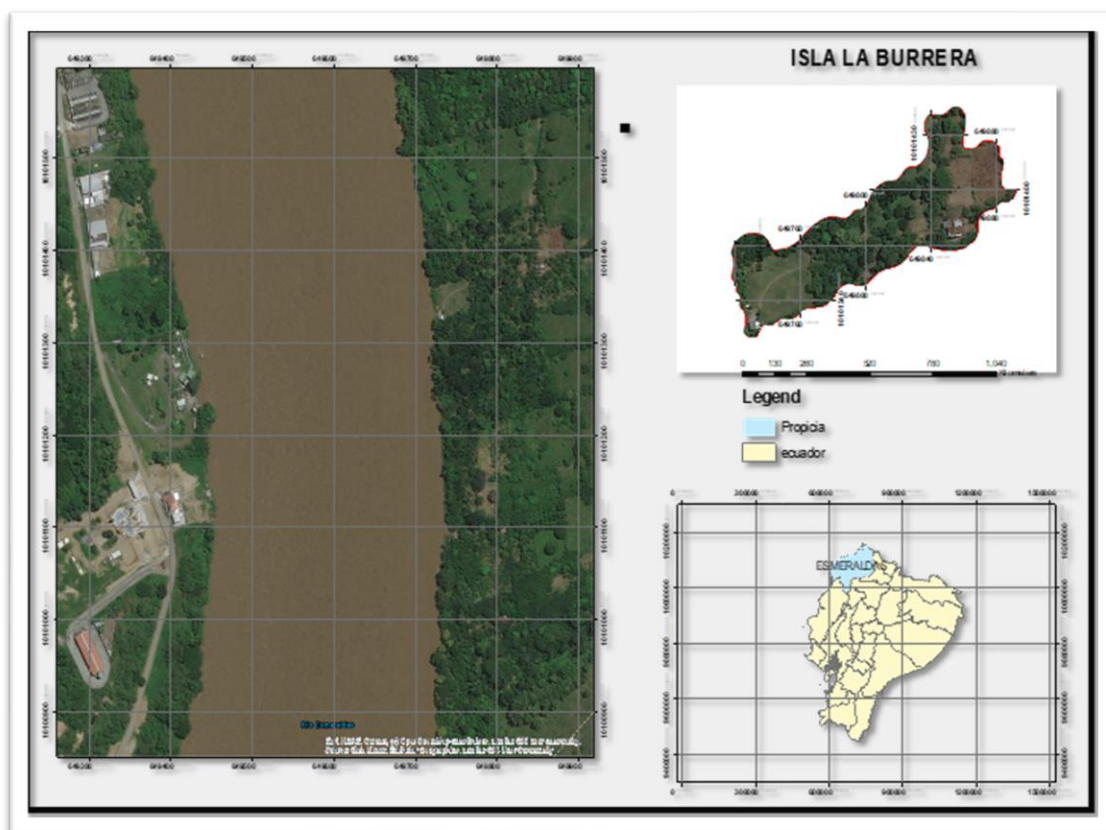


Figura 1. Área de estudio "Finca la Linda"

Recolección de datos

Para el análisis de los métodos de pre germinativos se tomaron en cuenta los siguientes métodos de recolección.

El primer paso, se estableció la preparación de los sustratos para medir los métodos pregerminativos sobre las variables de crecimiento, la cual se utilizaron diferentes técnicas referente a la metodología de Zúñiga (2013) y López et al, (2009), que permitan que la mezcla no finalice con una textura muy heterogénea para que las plantas puedan adquirir y absorber todos los nutrientes para su crecimiento. Un sustrato puede ser inerte o no, esto va a depender de la naturaleza de los elementos que se utilicen mediante el desarrollo de las plantas. Se debe tomar en cuenta que para regar una planta esta debe tener el nivel de absorción adecuada, por lo tanto, su contenido debe ser específicamente estudiado, un ejemplo de ello es cuando contienen demasiada arcilla o cuando el contenido arenoso retiene líquidos. por tal motivo es recomendable que se mezcle 50% del material orgánico con el 50% de arena fina para que el contenido sea homogéneo, además los sustratos orgánicos a utilizar pueden ser el aserrín, turba, fibras de coco y arenas orgánicas (65) (66).

Los elementos que fueron seleccionados para la investigación son:

- Arena
- Tierra agrícola
- Hojarasca de cacao
- Aserrín

Como segundo paso se procedió a la Construcción del vivero para obtener los porcentajes a la sobrevivencia de las plantas, la cual se tomó como referencia un espacio adecuado en función de ciertos criterios según el manual de diseño y organización de viveros del señor Reyes (2015), es necesario que el suelo se encuentre lo más plano posible y que tenga un acceso de recurso de agua para el riego correcto, de igual manera es necesario que la luz tenga un acceso pertinente y que cumpla con elementos esenciales ante cualquier circunstancia amenazadora (67).

Al momento de seleccionar el suelo adecuado fue necesario realizar una

limpieza del área, seguido de la delimitación del área de trabajo, en esta ocasión se utilizaron las medidas 5x12cm. Para delimitar el terreno se utilizó caña guadua y palos.

Una vez seleccionado el área de trabajo, se realizó el vivero temporal con el objetivo de facilitar la manipulación de las semillas, se utilizó medidas de 3,10x4m, y de 70cmx4m determinados por un flexo metro con la finalidad de generar un espacio entre las camas de 50 cm. Estas medidas fueron utilizadas para las dos especies trabajadas.

Llenado de fundas

Al finalizar el vivero se procedió con el llenado de las fundas de polietileno de 8x12 cm con los sustratos antes mencionados en la sección de preparación de sustratos, por último, se llenarán 720 fundas 360 para cada especie.

Recolección de semillas

Los árboles de donde se recolectaron las semillas fueron, ejemplares grandes, robustos con un fuste recto y libre de plagas. Estos árboles estuvieron localizados en Tachina, isla la burrera y en el norte de Esmeraldas. Para la recolección de las semillas se realizaron de forma manual, y para esto fue necesario recorrer vía terrestre varios kilómetros, el cual nos permitió elegir los mejores árboles en cuanto a los parámetros mencionados.

Para la recolección de las semillas de *Ficus insípida* se seleccionarán los frutos maduros extrayéndolos de las ramas del árbol la cual contiene varias semillas, mediante este método se pudo seleccionar las semillas del mencionado árbol, mientras que para el *Ziziphus thyrsoiflora* sus frutos se tomaron del suelo, cabe mencionar los recién caídos del árbol.

La selección de las semillas fue según su color, tamaño, calidad y condición fitosanitaria (68). Además, se organizaron grupos en función a los diferentes tratamientos aplicar. Para ello a cada tratamiento se le asignaron 36 unidades experimentales (semillas) por especie las cuales se les someterán a tres réplicas.

Diseño experimental

El diseño experimental seleccionado a realizarse será en consideración al experimento realizado por Cortez, (2021) y Flores et al. (2020), En cuanto a su manipulación se empleó un diseño de bloques completamente al azar Bifactorial (2 factores y 3 repeticiones), con el fin de impedir la pseudoreplicación y que las diferentes variables ambientales afecten los resultados del experimento dentro del vivero construido. El cual se aplicaron dos tratamientos y un control (sin tratamiento) para la variable 1 (tratamientos pregerminativos), y para la variable 2 (sustratos) se aplicaron dos variaciones y los cuales constará de tres repeticiones.

Para llevar un correcto control y diferenciado de cada uno de los tratamientos cada planta tendrá su respectivo etiquetado de tal manera se puedan efectuar los seguimientos periódicos con total normalidad.

Respecto con el experimento a desarrollarse con el fin de consolidar los objetivos propuestos se describen los diferentes factores y tratamientos aplicados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Factores y tratamientos.

Factor A	Factor B	Tratamiento
Control	Tierra agrícola 50% + Aserrín 50%	A1S1
Control	Tierra agrícola 50% + Hojarasca de cacao 50% + Arena de río 50%.	A1S2
Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas	Tierra agrícola 50% + Aserrín 50%.	A2S1
Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas	Tierra agrícola 50% + Hojarasca de cacao 50% + Arena de río 50%	A2S2

Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos	Tierra agrícola 50% + Aserrín 50%.	A3S1
Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos	Tierra agrícola 50% + Hojarasca de cacao 50% + Arena de río 50%.	A3S2

Especificaciones del campo experimental

- Número de tratamientos: 6
- Número de repeticiones: 3
- Número total de unidades: 36

Especificaciones del área experimental

- Área total: 60m²
- Área por parcela: 3,10m x 4m
- Número de semillas por sp/UE: 20
- Número de semillas por sp: 360
- Semillas totales: 720

Variables para manipular

De acuerdo con Zúñiga (2013) y López et al, (2009), las variaciones de sustratos y métodos pregerminativos serían seleccionadas según la condición edáfica, dinámica germinativa y estructura de las semillas de las especies (85) (86).

Objetivo uno: Germinación

- **Aplicación de tratamientos Pregerminativos**

En la primera etapa se evaluó seis tratamientos por especie, cada uno con 36 unidades experimentales y tres repeticiones, con un total de 720 semillas utilizadas.

En la fase de aplicación de los tratamientos pregerminativos se utilizó los mencionados en la tabla 1.

- **Siembra**

Las semillas (unidad experimental) fueron colocadas en fundas de polietileno. Los seis tratamientos se distribuyeron al azar conforme se estableció en la metodología inicial.

El riego se realizó con agua del río, durante todo el proceso de germinación. Una vez finalizado el monitoreo se realizó el trabajo de escritorio, en donde se analizaron y determinaron los parámetros según Caroca, Zapata y Vargas (70) presentados en la tabla 2. datos que fueron registrados por medio de una matriz. Dichas variables se las determinó por medio de un conteo diario del número de semillas germinadas por día.

Tabla 2. Variables de germinación de semillas

Nombre	Ecuación	Nomenclatura
Poder Germinativo	$PG = \frac{\text{Total de Semillas Germinadas}}{\text{Total de Semillas Sembradas}} \times 100$	PG: poder germinativo

Objetivo dos y tres: Morfología

Fase de vivero

Una vez construido el lugar para el desarrollo del ensayo, se colocaron las fundas con su respectiva plántula, de las cuales se valoró la sobrevivencia para evaluar la calidad de la plántula.

Se preparó dos variaciones de sustrato ver tabla 1, con el fin de tener una mezcla suelta con capacidad de aireación y buen drenaje. Este fue tamizado mediante una malla metálica, con el fin de eliminar rastros o basuras en los sustratos utilizados. Finalmente se realizó el llenado de las bolsas de polietileno de un tamaño de 8x12.

A partir de que se empezó a observar el crecimiento y maduración de las plántulas; se procedió con la recolección de datos con ayuda de una matriz presentada en Anexos, y determinar las variables señaladas en la tabla 3, propuestas en la metodología de (Cortés, 2021; Lara, 2021 y Sáenz et al., 2010) (41) (51).

Tabla 3. Variables de morfología de las plántulas.

Nombre	Forma de Medición	Instrumento de medición	Frecuencia de medición	Ecuación
Altura	La medición se realizó desde el cuello hasta el ápice de la plántula.	Se efectuó la toma de datos con una regla calibrada en centímetros.	Los datos fueron registrados quincenalment e hasta el final del ciclo de vivero.	No aplica
Diámetro	Se realizó la medición en la base del tallo.	Las mediciones se las realizo con un calibrador en milímetros	Los datos fueron registrados quincenalment e hasta el final del ciclo de vivero.	No aplica
Numero de Hojas	Se realizo el conteo de hojas por plántulas	ninguno	Los datos fueron registrados quincenalment e hasta el final del ciclo de vivero.	No aplica
Índice de Robustez	Los cálculos se los efectuó con los datos obtenidos	Ecuación	Una sola vez	$IR = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}}$

	de las mediciones anteriores			
Índice de calidad de Dickson	Los cálculos se efectuó con los datos obtenidos de la medición anterior.	Ecuación	Una sola vez	$ICD = \frac{Peso\ seco\ total\ de\ la\ planta(g)}{\frac{Altura\ (cm)}{Diámetro\ (mm)} + \frac{Peso\ seco\ parte\ aérea}{Peso\ seco\ de\ Raíz}}$

- **Labores culturales**

En la fase de riego se aprovechó el agua del río Esmeraldas que cruza cerca, con la finalidad que las semillas obtuviesen las mismas condiciones durante su fase de germinación y crecimiento inicial en su estado natural, la frecuencia de riego se ajustó a las condiciones climáticas locales de la zona; hay que tomar en cuenta que el área se encontraba cubierta, se realizó un riego de una a dos veces por día, dependiendo de la intensidad del sol, es necesario mencionar que a cada plántula se le aplicó la misma proporción, 1 litro de agua (69).

Análisis de datos

En primera instancia una vez obtenido los datos de las variables tamaño de hojas, número de hojas, diámetro de tallo, altura y porcentaje de germinación nos apoyaremos en el programa Excel 2021, el cual, nos permitirá la tabulación de la información recopilada en campo y posterior a la creación de gráficas dinámicas que reflejarán la información contenida en los datos recopilados de las diferentes variables monitoreadas.

Los datos serán procesados mediante el programa INFOSTAT., para determinar las diferencias significativas de los datos estas serán sometidas a un análisis de varianza ANOVA de dos vías, el mismo que nos permitirá reconocer si los tratamientos tendrán diferencias significativas o algún efecto sobre las variables en las unidades experimentales.

CAPITULO III: RESULTADOS

Fase de Germinación

Porcentajes de germinación de las especies *Ziziphus thyrsoiflora* y *Ficus insípida*

La tabla 2 muestra los porcentajes de germinación de las especies *Ziziphus thyrsoiflora* y *Ficus insípida*, en el cual la especie *Ficus insípida* consiguió el 97 por ciento de germinación en el tratamiento 4 siendo este el del mayor, mientras que los resultados más bajos los reporto el tratamiento 6 con el 85 por ciento. Por otra parte, la especie *Ziziphus thyrsoiflora* arrojó su mejor resultado en el tratamiento 5 y 6 con el 100 por ciento de germinación, por otro lado, los tratamientos que registraron porcentaje más bajo de germinación fue el tratamiento 1 y 3 el mismo que obtuvo el 87 por ciento.

Tabla 4. Porcentajes de germinación de las especies *Ziziphus thyrsoiflora* y *Ficus insípida*

Tratamientos	Porcentajes de germinación de las especies (%)	
	<i>Ficus insípida</i>	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i>
1	90	87
2	93	90
3	93	87
4	97	97
5	87	100
6	85	100

Días de germinación en función de métodos pregerminativos *Ziziphus thyriflora*.

En la figura 3, muestra el periodo de germinación de la especie *Ziziphus thyriflora* en días en relación a los métodos pregerminativos utilizados, mismo que indica que el método pregerminativo A3 consiguió los mejores resultados, empezando su actividad germinativa a los tres días con 30 plántulas y culminarlo a los ocho días con un total de 118 plántulas, mientras tanto para el control A1 que obtuvo los resultados más bajos empezó su proceso germinativo a los cuatro días con 20 plántulas y culminando a los 11 días con 58 plántulas, cabe mencionar que para cada método pregerminativo se destinaron 125 semillas.

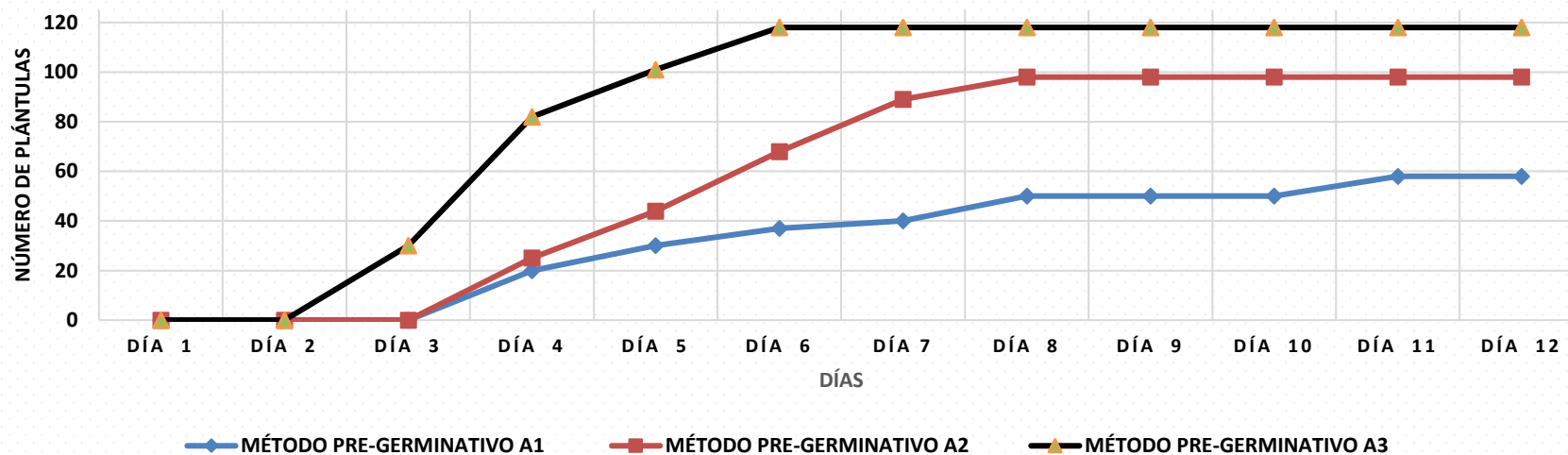


Figura 2. Periodo de germinación en días en función de los métodos pregerminativos especie *Ziziphus thyriflora*

Nota: **A1**- Control (semilla sin métodos pregerminativos), **A2**- Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas, **A3**- Inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos.

Días de germinación en función de métodos pregerminativos *Ficus insípida*.

La figura 4, muestra el periodo de germinación en días de la especie *Ficus insípida*, en relación a los métodos pregerminativos utilizados, en referencia a esto el método A2 arrojó los mejores resultados , por empezar la fase germinativa a los 5 días con 2 plántulas y culminarlo a los 17 días con 113 plántulas germinadas, seguido del método A3, el mismo que empezó su proceso de germinación a los seis días con 1 plántulas y terminar a los 17 días con 109 plántulas y finalizando con el método A1, mismo que inicio a los 8 días con 3 plántulas y finalizo a los 16 días con 95 plántulas germinadas, de igual manera se colocaron 125 semillas en función a cada método pregerminativos.

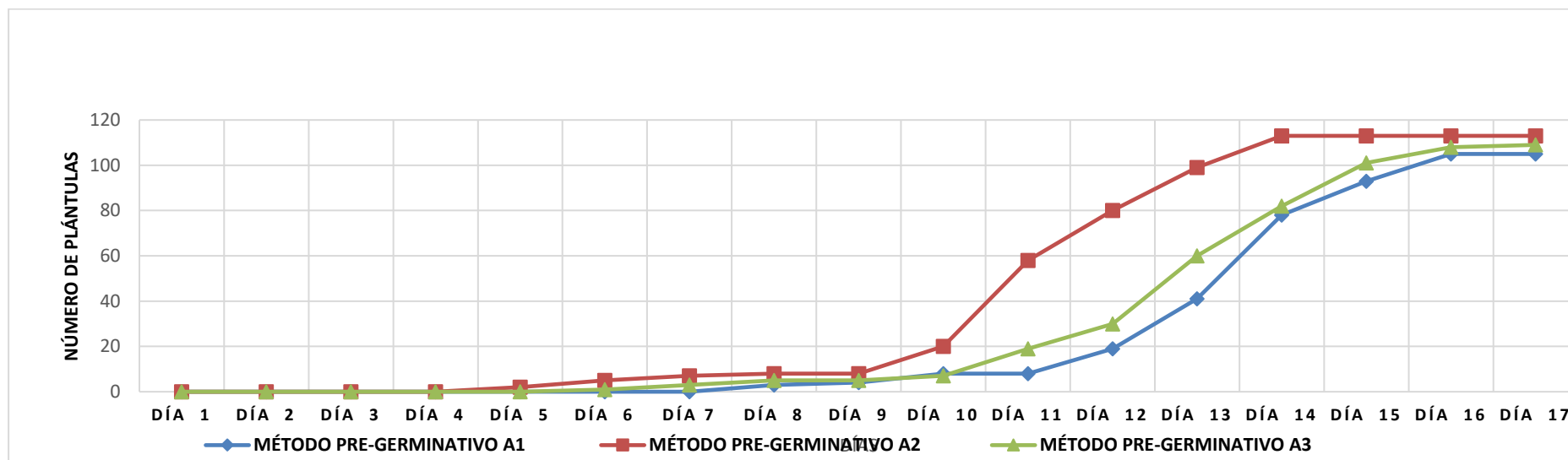


Figura 3. Periodo de germinación en días en función de los métodos pregerminativos especie *Ficus insípida*

Nota: **A1**- Control (semilla sin métodos pregerminativos), **A2**- Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas, **A3**- Inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos.

Fase de Crecimiento

Altura *Ziziphus thyrsoiflora* y *Ficus insípida*.

El análisis de Varianza para la altura de las plántulas después de la emergencia (tabla 5), nos muestra que la especie *Ficus insípida* obtuvo altas diferencias significativas en el Factor A (tratamientos pregerminativos), y Factor B (Sustratos), mientras que para la Interacción AB (tratamientos pregerminativos x sustratos) refleja diferencias significativas, mientras que *Ziziphus thyrsoiflora* obtuvo diferencias altamente significativas para los factores A, B y la interacción entre método pregerminativos x sustrato.

De acuerdo con el análisis de varianza de la tabla 5, existen altas diferencias significativas entre los métodos pregerminativos aplicados, los sustratos y la interacción entre ellos, por tanto, los factores y su interacción influyeron en la altura de la planta.

Tabla 5. Análisis de varianza para la altura de las plántulas de *Ziziphus thyrsoiflora* y *Ficus insípida* después de la emergencia (SC tipo III).

Especies	<i>Ficus insípida</i>				<i>Ziziphus thyrsoiflora</i>	
	F. V	GI	denDF	F-value p-value	F-value	p-value
Factor A	2	540	14.26	<0,0001	101,25	<0,0001
Factor B	1	540	24.35	<0,0001	57,55	<0,0001
Factor A * Factor B	2	540	3.35	0,0040	6,22	<0,0001

Nota: **F.V** = factores, **GI** = Grados de libertad, **denDF** = Datos acoplados al modelo, **F-value** = Valor de f, **p-value** = Valor de significancia.

Tabla 6. Análisis de las medias de la variable altura y comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de las especies *Ziziphus thyrsoiflora* y *Ficus insipida*.

Variable altura de las especies				
Tratamiento	<i>Ficus insipida</i>		<i>Ziziphus thyrsoiflora</i>	
	Medias (cm)	Comparaciones	Medias (cm)	Comparaciones
1	24.14	BCD	36.60	BC
2	25.14	ABC	34.65	C
3	29.26	A	37.04	ABC
4	26.40	AB	36.99	ABC
5	20.56	CD	39.52	A
6	19.37	D	38.13	AB

Respecto a la altura la tabla 6; analiza las comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), la especie *Ficus insipida* registró los valores más altos en el tratamiento 3 con 29,26cm, seguido del tratamiento 4 con una media de 26,40cm; es importante mencionar que ambos tratamientos tienen como tratamiento pregerminativos A2 (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas), por consiguiente, no son estadísticamente diferentes según la comparación de LSD Fisher, los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 6 con una media de 19,37 cm; siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. Por otro lado, la especie *Ziziphus thyrsoiflora* los mejores valores los obtuvo el tratamiento 5 con 39,52cm, seguido del tratamiento 6 con una media de 38,13cm que tiene como tratamiento pregerminativos A3 (Inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos). Los mismos que de igual manera no son estadísticamente diferentes por la comparación de LSD Fisher, los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 2 (con una media de 34,65cm; siendo si estadísticamente diferente al tratamiento 6.

Estos resultados se deben a que el agua a diferentes temperaturas provocó la ruptura del endocarpio favoreciendo la salida del embrión. Con respecto a esto Juscafresa (2000), menciona que generalmente las semillas provenientes de especies leñosas tienen una cubierta de rígidas o lignosa, lo cual es necesario

realizar tratamientos pre germinativos antes de la plantación mantenerlas maceradas en agua según sea su dureza para favorecer el proceso de germinación y desarrollo de la planta.

Diámetro *Ziziphus thyrsoiflora* y *Ficus insípida*.

El análisis de Varianza para el diámetro de las plántulas después de la emergencia (tabla 7), muestra que la especie *Ficus insípida* obtuvo altas diferencias significativas en los Factor A (tratamientos pregerminativos), Factor B (Sustratos), e Interacción AB (tratamientos pregerminativos x sustratos), mientras que *Ziziphus thyrsoiflora* obtuvo diferencias altamente significativas para los factores A, B y la interacción entre método pregerminativos x sustrato.

Tabla 7. Análisis de varianza para el diámetro de las plántulas de *Ziziphus thyrsoiflora* y *Ficus insípida* después de la emergencia (SC tipo III).

<i>Especies</i>	<i>Ficus insípida</i>				<i>Ziziphus thyrsoiflora</i>	
F. V	GI	denDF	F-value	p-value	F-value	p-value
Factor A	2	540	15.21	<0,0001	224.67	<0,0001
Factor B	1	540	6.29	<0,0001	84.23	<0,0001
Factor A * Factor B	2	540	5,65	<0,0001	9,22	<0,0001

Nota: **F.V** = factores, **GI** = Grados de libertad, **denDF** = Datos acoplados al modelo, **F-value** = Valor de f, **p-value** = Valor de significancia.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza muestra que existe una diferencias altamente significativas en la interacción de método pregerminativos x sustrato, se examinaran las medias correspondientes a dicha interacción, la tabla 8 refleja las diferencias en relación a los tratamientos, en la especie *Ficus insípida* se observó que los mejores valores los obtuvo el tratamiento 4 con 0,46cm; seguido tratamiento 5 con una media de 0,40cm los mismos que según la comparación de LSD Fisher no son estadísticamente diferentes, los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 6 con una media de 0,21cm siendo estadísticamente diferente a todos los tratamientos. Para la especie *Ziziphus*

thyriflora se observa que los mejores resultados los adquirió en el tratamiento 5 con 0,89 cm; seguido del tratamiento 5 con 0,80 cm. Los mismos que según la comparación de LSD Fisher no son estadísticamente diferentes, por otro lado, los valores más bajos los obtuvo en el tratamiento 3 con una media de 0,73 cm; siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos.

Tabla 8. Análisis de las medias de la variable diámetro y comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de las especies *Ziziphus thyriflora* y *Ficus insípida*.

Variable diámetro de las especies				
Tratamiento	<i>Ficus insípida</i>		<i>Ziziphus thyriflora</i>	
	Medias (cm)	Comparaciones	Medias (cm)	Comparaciones
1	0.38	B	0.77	B
2	0.37	B	0.77	B
3	0.29	C	0.73	C
4	0.46	A	0.70	D
5	0.40	A	0.89	A
6	0.21	D	0.80	A

Número de hojas *Ziziphus thyriflora* y *Ficus insípida*.

La tabla 9 refleja que estadísticamente ambas especies *Ficus insípida* y *Ziziphus thyriflora* obtuvieron altas diferencias significativas en el Factor A (tratamientos pregerminativos), y Factor B (Sustratos), lo cual se interpreta que los distintos sustratos influyen para obtener mayor número de hojas, mientras que para la Interacción A, B (tratamientos pregerminativos x sustratos) no reflejaron diferencias significativas, es decir los factores A y B intervienen independientemente sobre la variable número de hojas.

Tabla 9. Análisis de varianza para el numero de hojas de las plántulas de *Ziziphus thyriflora* y *Ficus insípida* después de la emergencia (SC tipo III).

Especies	<i>Ficus insípida</i>				<i>Ziziphus thyriflora</i>	
	GI	denDF	F-value	p-value	F-value	p-value
Factor A	2	540	5.95	<0,0001	13.10	<0,0001

Factor B	1	540	9.36	<0,0001	23.61	<0,0001
Factor A * Factor B	2	540	1.21	<0,0001	2.82	<0,0001

Nota: **F.V** = factores, **GI** = Grados de libertad, **denDF** = Datos acoplados al modelo, **F-value** = Valor de f, **p-value** = Valor de significancia.

Sobrevivencia

De acuerdo con los porcentajes de sobrevivencia reflejados en la tabla 10, la especie *Ficus insípida* se constató que el tratamiento más óptimo fue el 3 con el 100 por ciento; mientras que el tratamiento con los valores más bajos fueron el 5 y 6 con el 78 por ciento. En la especie *Ziziphus thyrsoiflora* se observó que los mejores efectos los obtuvieron los tratamientos 5 y 6 con el 100 por ciento mientras que los valores más bajos los arrojaron los tratamientos 3 y 4 con el 87 por ciento.

Tabla 10. Porcentajes de Sobrevivencia de las especies *Ziziphus thyrsoiflora* y *Ficus insípida*.

Tratamiento	Porcentajes de Sobrevivencia de las especies (%)	
	<i>Ficus insípida</i>	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i>
1	87	97
2	85	90
3	100	87
4	97	87
5	78	100
6	78	100

Índice de calidad de Dickson de las especies *Ficus insípida* y *Ziziphus thyrsoiflora*.

De acuerdo con la tabla 11, se reflejan los valores medios del índice de calidad de Dickson correspondientes a cada tratamiento de la especie *Ficus insípida*, en el mismo que se observa que los tratamientos 1, 3, y 4 consiguieron los valores superiores a 0,5 correspondiendo a la calidad alta; mientras que el tratamiento 6 presentó valores iguales o inferiores a 0,2, el cual no dice que su calidad es baja.

Tabla 11. Índice de calidad de Dickson *Ficus insípida*.

Índice de calidad de Dickson											
Tratamiento	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Peso seco (g)	Peso aéreo (g)	Peso de la raíz (g)	Relación altura/diámetro	Relación peso aéreo/peso de la raíz	Índice de calidad de Dickson	Alto (= >0,5)	Medio (0,21-0,49)	Bajo (= <0,2)
1	41,80	4,6	5,8	4,2	1,6	9,09	2,63	0,50	A		
2	30,34	4,54	3,4	2,2	1,2	6,68	1,83	0,40		M	
3	49,72	6,7	12,2	8	4,2	7,42	1,90	1,31	A		
4	45,24	5,4	7,6	5,2	2,4	8,38	2,17	0,72	A		
5	37,76	4,84	4,6	3,2	1,4	7,80	2,29	0,46		M	
6	26,28	3,1	1,8	1,2	0,6	8,48	2,00	0,17			B

Nota: **A** = Alto, **M**=Medio, **B** =Bajo, **Cm** = centímetro, **mm** =milímetros, **g** = gramos.

La tabla 11 muestra los valores medios del índice de calidad de Dickson correspondiente a cada uno de los tratamientos de la especie *Ziziphus thyrsoiflora*, misma que nos revela que la gran mayoría de los tratamientos obtuvieron valores superiores a 0,6 siendo de calidad alta, excepto el tratamiento 1 que tuvo valor igual o inferior a 0.2 dando como resultado calidad baja.

Tabla 12. Índice de calidad de Dickson *Ziziphus thyrsoiflora*.

Índice calidad de Dickson											
Tratamiento	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Peso seco (g)	Peso aéreo (g)	Peso de la raíz (g)	Relación altura/diámetro	Relación peso aéreo/peso de la raíz	Índice de Calidad de Dickson	Alto (>=0,5)	Medio (0,21-0,49)	Bajo (<0,2)
1	26,52	3,5	1,8	1	0,8	7,58	1,25	0,20			B
2	51,5	11,6	8	5,8	2,2	4,44	2,64	1,13	A		
3	49,36	11,6	7,6	5,6	2	4,26	2,80	1,08	A		
4	38,52	9,5	4,4	3,4	1	4,05	3,40	0,59	A		
5	43,34	11	7,8	5,4	2,4	3,94	2,25	1,26	A		
6	48,6	11,2	9,2	5,2	4	4,34	1,30	1,63	A		

Nota: A = Alto, M=Medio, B =Bajo, Cm = centímetro, mm =milímetros, g = gramos

CAPITULO VI: DISCUSIONES

La razón para estudiar el crecimiento en vivero de las dos especies seleccionadas, ambas son propias de vegetación nativa que son capaces de adaptarse a condiciones adversas en el campo, que podrían integrarse a proyectos de rehabilitación ambiental, donde existen altos niveles de deterioro ambiental y de desaparición de la vegetación (7). Por este motivo es inevitable efectuar investigaciones que permitan optimizar el desempeño y desarrollo vegetativo de las especies en condiciones de vivero. Mamani y Ledesma (71) (38), en su investigación aplicaron métodos pregerminativos y variaciones de sustratos para la germinación y desarrollo de especies forestales, indican que la aplicación de dichos procesos ayuda a elevar los porcentajes de germinación y garantizan el desarrollo y permanencia de las especies en el campo.

En base a esta perspectiva este tipo de estudios permite recolectar información importante sobre la dinámica de las especies bajo diferentes condiciones, es así como en concordancia con el objetivo general, se analizó el efecto de la aplicación de métodos pregerminativos y variaciones de sustratos sobre la germinación de las especies *Ficus insípida* y *Ziziphus thyrsoiflora*, para lo cual se determinó el porcentaje de germinación de estas bajo condiciones de vivero.

Para la especie *Ficus insípida* el mejor resultado se contempló en el tratamiento 4 que comparte el tratamiento pregerminativo (A2-Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas) con el 97% de germinación, dicho valor es levemente superior a los resultados obtenidos por Yáñez (72) quien en su investigación obtuvo un porcentaje de germinación del 94 por ciento, cabe mencionar que dichos valores se dan a que se construyó el vivero en función a los criterios del manual de diseño y organización de viveros de Reyes J. (2015), en el cual se tomó en cuenta las siguientes variables condición del terreno, la accesibilidad al recurso agua para el riego, la disponibilidad de luz, y la afección de factores externos como asentamientos cerca del lugar o la presencia de algún posible depredador, optimizando así el proceso de germinación (67).

Con relación al periodo de germinación en días, en función a los tratamientos pregerminativos, se observó que el tratamiento (A2-Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas) arrojó los mejores resultados, ya que el mismo comenzó la fase de germinación a los 8 días con 2 plántulas y culminó a los 17 días con 113 plántulas germinadas; al respecto Condoy & Herrera expresan que el periodo de germinación de *Ficus insípida* en condiciones normales se experimenta entre 28 a 90 días después de la siembra (73).

Según Ramírez et al, (74) la semilla cuando es expuesta a tratamientos pregerminativos relacionados con la inmersión de la semilla en agua caliente pueden alterar la respuesta germinativa, se corre el riesgo de cocinar a la semilla. Dichos resultados obtenidos concuerdan a lo antes mencionado.

En la especie *Ziziphus thyrsoiflora*, se observó que los tratamientos 5 y 6 obtuvieron los mejores resultados, con el 100% de germinación. Dicho resultado se atribuye a la efectividad del método pregerminativo (A3 - Inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos), lo que permitió que la testa de la semilla se ablandara y se agrietara, dejando la imbibición de la semilla previo a la siembra. Este resultado es consistente con lo manifestado por González & Mendoza (1995) quienes indican que el agua caliente permitió mayor velocidad de germinación y eliminó completamente la latencia en las semillas de leucaena, empleando agua a 80°C por 5 min (75).

En relación con el primer objetivo específico se midió la repercusión de los sustratos y tratamientos pregerminativos sobre las variables de crecimiento en altura y diámetro y número hojas de las especies, *Ficus insípida* y *Ziziphus thyrsoiflora* en condiciones de vivero.

En relación al crecimiento de la especie *Ficus insípida* en condiciones de vivero, el tratamiento 3 reportó los mejores resultados de la variable altura con un valor promedio 29,26cm, dicho resultado debido a que el sustrato que contiene este tratamiento posee alto contenido de materia orgánica y tierra vegetal, esto es revalidado por Mendoza R. L., (2015) quien señala que para

obtener un desempeño óptimo de las plántulas en condición de vivero, es necesario garantizar un contenido apropiado de materia orgánica, ya que la función es mantener la humedad del sustrato y proveer nutrientes. Este material es más provechoso para la planta cuando está más descompuesto favoreciendo el crecimiento de las plántulas.

En cuanto a la especie *Ziziphus thyrsoiflora* el tratamiento 5 reporto el mayor promedio con un valor de 39,52cm; mientras que los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 2 con una media de 34,65cm; según la prueba de LSD Fisher estos valores son estadísticamente diferentes. Por otra parte Araoz y Del Longo (76), indica que las semillas con testa leñosa como es el caso de *Ziziphus thyrsoiflora* , se dificultan los procesos de desarrollo de las plántulas, por tanto es necesario utilizar tratamientos pregerminativos que permitan romper la dormancia y propiciar el crecimiento uniforme de las plántulas, además Ojeda (72), alega que el objetivo de la aplicación de tratamiento pregerminativo es reducir tiempos y mejorar las condiciones de producción, sin embargo si el tratamiento no es el apropiado el testigo puede ser significativamente mejor como fue el caso del tratamiento 2.

En la variable diámetro la especie, *Ficus insípida* tuvo el promedio más alto en el tratamiento 4 con un valor de 0,46 cm. Mientras que para la especie *Ziziphus thyrsoiflora* el promedio más alto lo obtuvo en el tratamiento 5 con un valor de 0,89cm. Ante esto Calle y Murgueitio (74) mencionan que el buen desarrollo del diámetro de tallo es un señal de que la especie tuvo un buen manejo y control, además García et al., (2013) indica que, a mayor altura, mejor el diámetro del tallo para soportar el peso total de la parte aérea, esto permite establecer el potencial de supervivencia de la misma en el campo, además menciona que las plantas en condiciones de vivero con un diámetro superior a 0.45 cm, tienen mayor resistencia ante plagas y factores ambientales. (77).

Respecto a la calidad de las plantas producidas bajo condiciones de vivero, según Muñoz et al, (49) la calidad es un excelente predictor de las capacidades futuras de las plantas en campo, ya que de ser alto los valores se asegura la sobrevivencia de las plantas en la fase de restauración. El índice de calidad de

Dickson la especie *Ficus insípida*, demostró que los tratamientos 1, 3, y 4 con los valores de 0,50 ;1,31;0,72; (tabla 9) respectivamente, poseen una calidad alta; varios autores (49) (50) (51) expresan que si el índice de calidad de Dickson posee valores superiores a 0,5 se califica como calidad alta, representan plantas mejor balanceadas en sus dimensiones de la parte aérea y radical, lo que indica que las plántulas obtuvieron una adecuada disponibilidad hídrica en el sitios de la propagación, lo cual les da la resistencia necesaria para soportar distintas condiciones ambientales en el campo.

Además, se observó que el tratamiento 3 manifestó un gran desarrollo radicular con un valor promedio de 4,2g; según Sáenz et al, (51) esto refleja que el desarrollo de la planta durante la fase de vivero fue excelente ya que al poseer un buen sistema radicular se facilita el abastecimiento de energía a la parte aérea. Por otro lado, el índice de calidad de Dickson de la especie *Ziziphus thyrsoiflora*, demostró que a excepción del tratamiento 1, no posee una calidad alta por haber obtenido un valor inferior a 0,5 (tabla 10); ante esto López et al, (78) señala que cuando la calidad es alta es indicador de resistencia y excelente desempeño de las plántulas en condiciones de vivero y en futuras etapas. Los resultados conseguidos pueden ser dados por las concentraciones de los elementos esenciales en los sustratos para el desarrollo vegetativo, los mismos que permiten la acumulación de nutrientes en el suelo.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los diferentes tratamientos evaluados la combinación de métodos pregerminativos y variaciones de sustratos, para la especie *Ficus insipida* la combinación A2S2 (tabla 1), presentando el mayor porcentaje de germinación (97%). En cambio, para la especie *Ziziphus thyrsoiflora* la combinación A3S1 y A3S2 (tabla 1), presentaron los porcentajes de germinación más altos (100%) lo cual permitió acortar el período de emergencia en comparación con las semillas que no recibieron tratamiento alguno.

El desarrollo morfológico de las plantas se ve influenciado por la aplicación de tratamientos pregerminativos esto a razón de que, al iniciarse más pronto el desarrollo germinativo, el proceso de madurez fisiológico continúa correctamente. Esto se evidenció pues las plántulas de *Ziziphus thyrsoiflora* mostraron superioridad en valores de altura, diámetro y número de hojas.

El análisis de sobrevivencia, en la especie *Ficus insipida* las plántulas sometidas a los tratamientos 3 reporta mejores resultados; mientras que en la especie *Ziziphus thyrsoiflora* recayeron en los tratamientos 5 y 6.

Por otro lado, el índice de calidad de Dickson de la especie *Ficus insipida*, demostró que las plantas sometidas a los tratamientos 1, 3 y 4 poseen una calidad alta; mientras que para el caso de la especie *Ziziphus thyrsoiflora*, se observó que el tratamiento 1 es el único tratamiento que no posee una alta calidad.

RECOMENDACIONES

Cuando se refiera a proyecto de restauración de zonas degradadas con la especie *Ziziphus thyrsoiflora* se recomienda efectuar la aplicación del tratamiento pregerminativo inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas, puesto que los resultados obtenidos fueron óptimos en el proceso de germinación y emergencia.

Realizar un estudio más profundo del tratamiento pregerminativo inmersión en agua caliente a 50°C por 3 minutos, realizando distintas combinaciones de temperatura y tiempo, en la especie *Ficus insipida* con la finalidad de conseguir un mejor resultado, ya que este puede provocar la pérdida de viabilidad y deterioro de las semillas.

Continuar con estudios que permitan obtener información sobre el comportamiento de especies idóneas para procesos de restauración, en diferentes métodos pregerminativos y variaciones de sustratos, ya que se evidenció que estas pueden optimizar el proceso de propagación, haciendo factible la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza (NBS)

Realizar estudios para especies de importancia ancestral o ecológica de cada zona del país, para mejorar la forma de propagación y evitar la desaparición de estas especies a través del tiempo.

Bibliografía

1. Mogrovejo Jaramillo R. Bosques y cambio climático en Ecuador: el regente forestal como actor clave en la mitigación del cambio climático. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador, Área de Estudios Sociales y Globales.
2. Ordoñez G, Aguilar K, Gutiérrez O. Distribución potencial de especies forestales nativas en el cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. *Bosques Latitud Cero.* ; 10(2): p. 1-12.
3. INIAP. El estado de los recursos genéticos forestales en el mundo. [Online]. Quito; 2012.. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3825e/i3825e20.pdf>.
4. León S, Valencia R, Pitman N, Endara L, Ulloa CU, Navarrete H. Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador. 2nd ed.: Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2011.
5. Ministerio del Ambiente. Bosques para el Buen Vivir - Plan de Acción REDD+ Ecuador (2016-2025). 2016.
6. Aguirre Z. Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático FAO - Finlandia Quito; 2012.
7. Pedraza RA, Williams-Linera G. Evaluation of native tree species for the rehabilitation of deforested areas in a Mexican cloud forest. *New Forests.* 2003;(26): p. 83-99.
8. Espitia M, Cardona C, Araméndiz H. Germinación semillas forestales nativos. *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica.* 2016;; p. 307 - 315.
9. Sobrinho Á, Vieira de Paiva A, Prado de Paula SR. Crescimento inicial de espécies nativas com potencial madeireiro na amazônia. *Árvore.* 2013; 37(5): p. 913-921.
10. Jiménez JJ, Patiño C. Germinación, desarrollo inicial y supervivencia de plántulas bajo diferentes condiciones de almacenamiento de semillas de tres especies nativas de bosques del Parque Nacional Cajas. Cuenca: Universidad de Cuenca.
11. Flores-Córdova M, Sánchez E, Balandrán MI, Márquez-Quiroz C. Efectividad de tratamientos pre-germinativos en la ruptura de la dormancia en las semillas forrajeras y de malezas. *Ecosistemas y recursos agropecuarios.* 2016; 3(9): p. 427-432.
12. Pérez-Hernández I, Ochoa-Gaona S, Vargas-Simón G, Mendoza-Carranza M,

- González-Valdivia NA. Germinación y supervivencia de seis especies nativas de un bosque tropical de Tabasco, México. *Madera y Bosques*. 2011; 17(1): p. 71-91.
13. Márquez J, Xotla U, González de la Torre J. Estudio de germinación y crecimiento inicial de plántulas de cedrela odorata L. *Foresta Veracruzana*. 2005; 7(2): p. 45-52.
 14. Bermeo C. Evaluación de tres métodos pregerminativos con cuatro tipos de sustratos y dos bioestimulantes en la etapa de germinación y desarrollo de la especie nativa Pumamaqui. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
 15. Haddad N, Brudvig L, Clobert J, Davies K, Gonzalez A, Holt R, et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*. 2015; 1(2): p. 1-10.
 16. Aguirre N. Silvicultural contributions to the reforestation with native species in the tropical mountain rainforest region of South Ecuador..
 17. Ministerio del Ambiente. Bosques para el Buen Vivir - Plan de Acción REDD+ Ecuador (2016-2025). Quito.
 18. Jara JC. “La deforestación de los bosques protectores como un atentado al Derecho al Buen Vivir en la Legislación Ecuatoriana”. Quito.
 19. Torres B, Fischer R, C VJ, Sven G. En Deforestación en paisajes forestales tropicales del Ecuador: bases científicas para perspectivas políticas.; 2020.
 20. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Estadísticas del patrimonio natural del Ecuador Continental..
 21. Vásquez P, Yunga J. Efecto de cuatro porcentajes de zeolita como sustratos y dos pregerminativos en diez especies forestales. Cuenca.
 22. Condori A. ESTUDIO DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS NATIVAS DE CINCO ESPECIES CON LA APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA. La Paz.
 23. Ministerio del Ambiente. Plan Nacional de Reforestación..
 24. Ministerio del Ambiente. Ministro Marcelo Mata presentó el Plan Nacional de Restauración Forestal 2019-2030. 28 Junio 2019.
 25. Pérez P, López F, García F, Cuevas P, González A. Procesos de regeneración

- natural en bosques de encinos: factores facilitadores y limitantes. *Biologicas*. 2013; 1: p. 18-24.
26. Wightman K, Cruz ,B. La cadena de la reforestación y la importancia en la calidad de las plantas. *Foresta Veracruzana*. 2003; 5(1): p. 45-51.
 27. Doria J. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*. 2010; 31(1): p. 74-85.
 28. Flores E. Biología de las semillas. En Vozzo JA, editor. *Manual de semillas de árboles tropicales.*; 2010. p. 61.
 29. Rajjou L, Duval M, Gallardo K, Catusse J, Bally J, Job C, et al. Seed germination and vigor. *Annual review of plant biology*. 2012; 63: p. 507-533.
 30. Smith M, Wang B, Msanga H. Dormancia y Germinación. En Vozzo J, editor..; 2010. p. 164-190.
 31. Sacco MWAD, Lobos PL, Ballesteros CIS. Manual de recolección, procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres. La Serena, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi. 2018; 63p.
 32. Velosa RI, Domínguez KJ, Romero Y. Composición y diversidad del banco de semillas en áreas urbanas fragmentadas de piedemonte, Villavicencio, Colombia. *Ingenierías USBMed*. 2018; 9(1).
 33. López MF, Brav SA. Crio-conservación de variedades del género *Phaseolus* mediante la viabilidad en la Parroquia Quiroga, Cantón Cotacachi. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*. 2019; 8(2).
 34. Condoy A, Herrera C. Germinación de *Ficus insipida*, especie protectora de vertientes de agua en el canton Palta. *Ecología Forestal*. 2010; 1(1): p. 81-87.
 35. Valladolid Ontaneda J, León Mejía Á, Paredes Tomalá D. Selección de árboles semilleros en plantaciones forestales de la provincia de Santa Elena, Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*. 2017; 4(2): p. 105-110.
 36. García Zárate , Bazán , Dávila Estela. Identificación y selección de árboles semilleros de *Cinchona officinalis* L. (“Quina”) en el distrito de Querocoto, Chota – Cajamarca. *Revista Forestal del Perú*. 2022; 37(1): p. 69-77.
 37. Varela S, Arana V. Latencia y germinación de semillas. *Tratamientos*

- pregerminativos. 2010.
38. Ledesma G. Evaluación de tres tratamientos pregerminativos con cuatro tipos de sustratos para la propagación de pumamaqui. 2010.
 39. Arroyo E. Tratamientos físicos, químicos y mecánicos para romper la latencia en semilla de *Atriplex Nummularia* bajo condiciones de laboratorio e invernadero..
 40. Gómez S. Reproducción y aclimatación de cuatro especies nativas forestales: quinua (*Polylepis* spp), romerillo (*Podocarpus* sp), nogal (*Juglans regia*), arrayan (*Myrcianthes* sp) en el campus Juan Lunardi..
 41. Cortez C. Estudio del crecimiento de *Artocarpus altilis* y *Zygia longifolia* en condiciones de vivero con fines de restauración. Esmeraldas: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Gestión Ambiental.
 42. JICA. Guía Técnica Manejo de Viveros Forestales..
 43. Jimenez F. Viveros forestales para la producción de planta a pie de repoblacion. En.; 1993.
 44. Rueda Sánchez A, Benavides Solorio JdD, Saenz Reyez J, Muñoz Flores H, Prieto Ruiz Á, Orozco Gutiérrez G. Quality of plants produced in forest nurseries of Nayarit. *Revista mexicana de ciencias forestales*. 2014; 5.
 45. Ramos A, Lombardi I. Calidad de plantas en un vivero de tecnología intermedia en Huánuco: Estudio de caso con “Eucalipto urograndis”. *Revista Forestal del Perú*. 2020; 35(2).
 46. Mendoza V, Reyes R, López V, Palomino MM, GarzaOcañas. Indicadores de calidad de la planta de *Quercus canby* Trel.(encino) en vivero forestal. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. 2016; 12(1).
 47. Sáenz J, Muñoz H, Pérez C, Rueda A, Hernández J. Calidad de planta de tres especies de pino en el vivero “Morelia”, estado de Michoacán. *Nota de Investigación*. 2014.
 48. Escobar-Alonso S, Dante R. Estado del arte en la investigación sobre calidad de planta del género *Pinus* en México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 2019; 10(55).
 49. Muñoz H, Sáenz J, Coria V, García JdJ, Hernández J, Manzanilla G. Calidad de planta en el vivero foestal La Dieta, Municipio Zitácuero, Michoacán. *Revista*

- Mexicana de Ciencias Forestales. 2014; 6(27): p. 72-89.
50. Tinoco J, Ramírez O. repositorio.una.edu.ni. [Online].; 2014.. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2755/1/tnf04t591.pdf>.
 51. Sáenz JT, Villaseñor FJ, Muñoz HJ, Rueda A, Prieto JA. Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán Uruapan SICCE, editor. Uruapan; 2010.
 52. Villar R, Lopez Iglesias B, Ruiz Benito P, de la Riva EG, Zavala MA. Crecimiento de plántulas y árboles de seis especies de Quercus. Ecosistemas. 2014; 23(2): p. 64-72.
 53. Valladares F, Vilagrosa A, Peñuelas J, Ogaya R, Camarero JJ, Corcuera L, et al. Tasas de crecimiento en especies leñosas: aspectos funcionales e implicaciones ecológicas Madrid; 2004.
 54. Oliet J, Planelles R, Artero F, Martínez E, Álvarez L, Alejano R, et al. El potencial de crecimiento radical en planta de vivero de Pinus halepensis Mill. Influencia de la fertilización. Invest. Agrar.: Sist. Recur. For. 2003; 12(1): p. 51-60.
 55. Sánchez-Aguilar H, Aldrete A, Vargas-Hernández J, Ordaz-Chaparro V. INFLUENCIA DEL TIPO Y COLOR DE ENVASE EN EL DESARROLLO DE PLANTAS DE PINO EN VIVERO. Agrociencia. 2016; 50(4): p. 481-492.
 56. Espinosa M, Acuña E, García J, Rodríguez R, Rubilar R. SILVICULTURA DE BOSQUES PLANTADOS CON FINES PRODUCTIVOS. Sello editorial Universidad de Concepción. 2017.
 57. Vásquez MER, Ortiz GR, Valle JREd, ArturVelasco-Velasco V, Sánchez SER. Caracterización y escarificación de semillas de Bursera glabrifolia Kunth colectadas de diferentes árboles semilleros. CIENCIA ergo-sum. 2018; 25(2).
 58. González D. Adaptabilidad y crecimiento inicial de cuatro especies forestales nativas. Jipijapa.
 59. Loyola O. Efecto de cuatro tipos de sustrato en la producción de plantones de capirona (Calycophyllum spruceanum) en el Vivero Forestal de Cervecería San Juan S.A, Ucayali - Perú. Lima:, FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES.
 60. Tigrero J. Evaluación del efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (Albizia guachapele) en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas. Guayaquil.

61. Mondragón G. Evaluación del crecimiento de plántulas de *Caesalpinia spinosa*, *Sapindus saponaria* y *Tecoma stans* en diferentes sustratos durante su propagación en vivero - Lima. Lima.
62. Constitución del la República del Ecuador. Decreto Legislativo Registro Oficial , 449..
63. COA. Registro Oficial Suplemento, 983..
64. GADMCE. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Canton Esmeraldas 2014 - 2019. 2014.
65. López-Contreras JE, Endañu-Huerta E, Amador-del Ángel LE. Producción de cuatro especies de mangle en el vivero del jardín Botánico de la Universidad Autonoma de Carmen. 2009.
66. Zuñiga V. Desarrollo de plantas de melina (*Gmelina arborea* Robx.) aplicando diferentes tratamientos de fertilización a nivel de vivero en el Cantón Quevedo, Provincia Los Ríos..
67. Reyes J. manual de diseño y organización de viveros..
68. R.L W. Guía para la manipulación de semillas forestales; 1991.
69. Padilla Moreira K. Evaluación del crecimiento de mangle Negro (*Avicennia germinans*) mediante Biofertilizantes líquidos..
70. Caroca R, Zapata N, Vargas M. Efecto de la temperatura sobre la germinacion de cuatros genotipos de mani (*Arachis hypogaea* L.). *Chilean journal of agricultural & animal sciences*. 2016;; p. 94-101.
71. Mamani J. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE DOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS Y TRES COMPONENTES DE SUSTRATOS EN LA GERMINACION DE SEMILLA DE TARA (*Caesalpinia spinosa*) EN EL JARDIN BOTÁNICO DE COTA COTA. La Paz.
72. Yáñez Yáñez W, León-Gordón O, Velástegui-Espín G, López-Villacís I. Efectos de un compost enriquecido con microorganismos eficientes sobre la germinación de semillas recalcitrantes de *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg y *Theobroma cacao* L. *Journal of the Selva Andina Biosphere*. 2016; 4(2): p. 100-108.
73. Condoy , Herrera C. *Ecologia Forestal*. Revista de la carrera de Ingenieria Forestal. 2010;; p. 81-87.

74. Ramírez M, Suárez H, Marines R, Caraballo B, García DE. Respuesta a tratamientos pregerminativos y caracterización morfológica de plántulas de *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce* y *Ziziphus mauritiana*. *Pastos y Forrajes*. 2012; 35(1): p. 29-42.
75. González Y, Mendoza F. Efecto del agua caliente en la germinación de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes*. 1995; 18(1).
76. Araoz SD, Del Longo OT. Tratamientos pregerminativos para romper la dormición física impuesta por el endocarpo en *Ziziphus mistol* Grisebach. *Quebracho (Santiago del Estero)*. 2006;; p. 56-65.
77. García JC, Gómez-Merino FC, Trejo-Téllez L, Pérez IS, Ramos M. Propagación de especies herbáceas silvestres con potencial para paisajismo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 2013; 1(5): p. 1043-1047.
78. Oliet J, Planelles R, Artero F, Montes E, Linarejos L, Alejano R, et al. El potencial de crecimiento radical en planta de vivero de *Pinus halepensis* Mill. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*. 2008; 12(1): p. 51-60.
79. Hartmann H, Kester D. En *Propagacion de plantas principios y practicas*. D.F: Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.; 1997. p. 161.
80. Departamento de Botánica. Portal de Datos Abiertos UNAM. [Online]; 2019. Acceso 29 de Diciembre de 2021. Disponible en: <https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:10782>.
81. Piedra-Malagón E, Ramírez R, Ibarra-Manríquez. El género *Ficus* (Moraceae) en el estado de Morelos, México. *Acta Botanica Mexicana*. 2006;; p. 45-75.
82. OSINFOR & INIA. "Fichas de Identificación de Especies Forestales Maderables y Silvicultura Tropical", como producto del IV Curso - Taller: "Fortalecimiento de las capacidades en la Identificación de Especies Forestales Maderables y Silvicultura Tropical". Dirigido a supe. Lima.
83. Fredericksen TS, Justiniano MJ, Rumiz D, MacDonald E, Aguape R. *Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas - Bibosi Higuerón Ficus spp., Moraceae* Santa Cruz; 1998.
84. Morrison DW. Efficiency of Food Utilization by Fruit Bats. *Oecologia*. 1980; 45: p. 270-273.
85. Milton K, Windsor DM, Morrison DW, Estribi MA. Fruiting phenologies of two

- neotropical *Ficus* species. *Ecology*. 1982; 63(3): p. 752-762.
86. CORPOAMAZONIA. En Castaño N, Cárdenas D, Otavo E, editores. *Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables*. Bogotá; 2007.
 87. Palacios WA. *Manual de identificación de las principales familias y géneros arbóreos del Ecuador*. Quito: Ministerio del Ambiente.
 88. López-Tandazo N, Cisne-Quichimbo L. Selección de semillas y capacidad de germinación de *Ficus citrifolia* Mill. *Forestal Mesoamericana Kurú*. 2014; 11(27): p. 65-69.
 89. Castillo-Campos G, Medina A ME. *Árboles y arbustos de la Reserva Natural de La Mancha, Veracruz*. Instituto de Ecología, A.C. 2005; 1.
 90. Román F, De Liones R, Sautu A, Deago J, Hall JS. *Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y Neotrópico..*
 91. Valverde L, Hine A. Germinación y micropropagación de *Ficus obtusifolia*, *F. jimenesii* y *F. morazaniana* (Moraceae). *UNICIENCIA*. 2002; 19: p. 77-82.
 92. Muñoz J, Armijos-Ojeda D, Erazo S. *Flora y fauna del Bosque Seco de la provincia de Loja, Ecuador* Loja: EDILOJA; 2019.
 93. Quiñonez K. Desarrollo inicial en plantaciones de *Ziziphus thyrsoiflora* Benth, *Geoffroea spinosa* Jacq y *Handroanthus chrysanthus* Jacq. En Jipijapa, Manabí, Ecuador. Jijapa.
 94. Bedoya A. Diversidad de rasgos morfológicos en semillas de especies leñosas en un bosque seco de la provincia del Guayas-Ecuador. Durán.
 95. Espinosa CI, Reyes C, Jara-Guerrero A. Las cabras como dispersores de semillas: aportes y limitaciones para la regeneración del bosque tropical estacionalmente seco de Ecuador. *Biología Tropical*. 2021; 69(2): p. 557-572.
 96. Restrepo A, Torres S. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE LA ESPECIE ÉBANO (*Caesalpinia ébano*) EN LA SUBREGIÓN DE URABA..
 97. Benítez Á, Aragón G, Prieto M. Lichen diversity on tree trunks in tropical dry forests is highly influenced by host tree traits. *Biodiversity and Conservation*.

- 2019;; p. 2909–2929.
98. Castillo A. Manual dendrológico de las principales especies de interés comercial actual y potencial de la zona del Alto Huallaga. Camara Nacional Forestal. 2010; 6: p. 1-83.
 99. Polo J, Maldonado G, Cuesta F, Pinto E, Paredes S. Los Árboles Patrimoniales de Quito. Segunda edición Municipio del Distrito Metropolitano de Quito C, editor.; 2018.
 100. Pinto E, Pérez ÁJ, Ulloa C, Cuesta F. Árboles representativos de los bosques montanos del noroccidente de Pichincha, Ecuador: Condesan; 2018.
 101. Acosta K, Jiménez A, Vinueza D, Pilco G, Abdo S. Evaluación in vitro de las actividades antibacteriana y antidermatófica del extracto alcaloidal del látex de *Brosimum utile* (Kunth) Pittier. *Perfiles*. 2017; 18(2): p. 82-89.
 102. MAE & FAO. Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales Quito; 2014.
 103. Arroba G, Pacheco G. Análisis de la estructura y composición florística del bosque de la estación biológica Kutukú. Quito .
 104. Mena-Mosquera VE, Andrade C HJ, Torres-Torres JJ. Composición florística, estructura y diversidad del bosque, pluvial tropical de la subcuenca del río Munguidó, Quibdó, Colombia. *Entramado*. 2020; 16(1): p. 204-215.
 105. Fernández RR. Estudio sobre las potencialidades de aserrín como materia prima en la industria forestal en Guayaquil, Ecuador. *HOLOS*. 2016; 4.
 106. Rico CMP. Cuantificación del potencial forestal en la segunda unidad de corta anual del plan de manejo forestal del Consejo Comunitario el Recuerdo de Nuestros Ancestros del Río Mejicano-municipio de San Andrés de Tumaco-departamento de Nariño..
 107. Valladolid J, León Á, Paredes D. Selección de Árboles Semilleros en Plantaciones Forestales de la Península de Santa Elena. Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*. 2017; 4(2).
 108. Ambiente Md. www.ambiente.gob.ec. [Online]; 2014. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/04/REFORESTACION.pdf>.

109. Reyes M. Aplicación de diseño experimental en el desarrollo de las prácticas internas, en el área de operaciones unitarias..
110. Bucheli K. Comportamiento del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en vivero y plantación en la parroquia Salima - canton Muisne. Esmeraldas.
111. INIAP. Laboratorio de suelos: Toma de muestras para análisis de suelos..
112. Akaike H. A New Look at the Statistical Model Identification. *IEEE Transactions Automatic Control*. 1974; 19(6): p. 716–23.
113. Calzada BJ. Métodos Estadísticos para la investigación. 5th ed. Lima: Peru S.A; 1970.
114. Juscafresa B. Jardinerio de fin de semana Barcelona: AEDOS; 2000.
115. Mendoza RL. evaluación germinativa de la semilla de tara (*caesalpinia spinosa* (molina) kuntze) bajo el efecto de dos tratamientos pre germinativos y tres diferentes niveles de sustratos en la comunidad de inquisivi. La Paz.
116. Flores Romayna MA, Ortega Chávez W, Ortega Mallqui A. Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de *Euterpe precatoria* Mart. (Huasaí) en la ciudad de Pucallpa-Perú. *cubana ciencias forestales*. 2020; 8(1): p. 88-103.

ANEXOS

Instrumento de registro para datos de las variables de germinación de
Ziziphus thyrsoiflora y *Ficus insípida*

Nombre científico			
Nombre común		Fecha de siembra	
Procedencia		Observaciones	

Días de siembra	Tratamiento 1				# de semillas sembradas	# de semillas germinadas	% Germinación
	R1	R2	R3				

Instrumento de registro para de las variables de morfología de las especies de
Ziziphus thyrsoiflora y *Ficus insípida*

Nombre científico		Edad planta	
Nombre común		Total, de plantas producidas	
Procedencia			

TRATAMIENTO N°:

Repetición	Altura inicial (cm)	Diámetro cuello raíz (mm)	Peso seco aéreo	Peso seco raíz	Peso seco total
1					
2					
3					
4					



Figura 4. Obtención de semillas de Higuierón (anexo 1).



Figura 5. Tamizado del sustrato (anexo 2).



Figura 6. Llenado de fundas de polietileno con material de siembra (anexo 3).

