



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN Y
SUSTRATO PARA *Prunus serotina* PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN LOS ANDES CENTRALES
DEL ECUADOR.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTORA: VANESSA ESTHEFANIA MANJARRES ERAZO

DIRECTOR: Ing. JUAN CARLOS CARRASCO BAQUERO, PhD.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Vanessa Esthefania Manjarres Erazo

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

Yo, Vanessa Esthefania Manjarres Erazo, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 31 de mayo de 2024



Vanessa Esthefania Manjarres Erazo

060463124-2

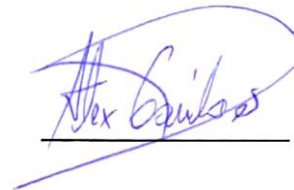
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN Y SUSTRATO PARA *Prunus serotina* PARA LA CONSERVACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN LOS ANDES CENTRALES DEL ECUADOR**, realizado por la señorita: **VANESSA ESTHEFANIA MANJARRES ERAZO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

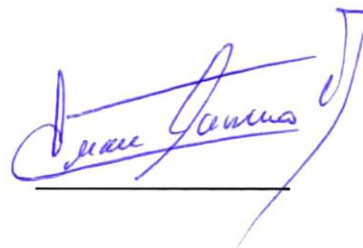
FECHA

Ing. Alex Vinicio Gavilanes Montoya, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2024-05-31

Ing. Juan Carlos Carrasco Baquero, PhD
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-05-31

Ing. Daniel Arturo Román Robalino, Msc.
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-05-31

DEDICATORIA

La presente Tesis está dedicada a Dios ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, al igual que la bendición de mi madre y mi abuelita quienes con su amor incondicional y constante apoyo, me han guiado y alentado en cada paso de este camino académico, a su vez a mi tia Yoly, Marce por su ejemplo de perseverancia y trabajo arduo ha sido mi inspiración más grande. A mis hermanas, por su paciencia, comprensión y por creer siempre en mí, incluso en los momentos más difíciles. Su cariño y apoyo han sido un pilar fundamental en este viaje. A mis amigos, quienes han estado a mi lado ofreciendo su ánimo y amistad sincera. Gracias por las risas, los consejos y por ser una fuente constante de motivación y alegría. A mis profesores y mentores, cuyo conocimiento y orientación han sido vitales para mi crecimiento académico y personal. Su dedicación y pasión por enseñar me han inspirado a esforzarme cada día más y, finalmente, a todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo. Su apoyo y aliento han sido esenciales para alcanzar este logro.

Con cariño y gratitud,

Vanessa

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi madre y abuelita por su esfuerzo, dedicación, apoyo incondicional para cumplir todos mis objetivos personales incluyendo los universitarios. Le agradezco a mi director y como no también a mi asesor por su dedicación, paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada, también a la Ing. Norma Erazo, gracias por su guía, compañía en cada objetivo realizado y todos sus consejos, los llevare grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional. Son numerosos los docentes que han formado parte de mi carrera universitaria, les agradezco por transmitirme los conocimientos necesarios para forjar mi futuro, me tocaron los docentes más duros, educados, respetuosos, pero sobre todo los que su único fin era la enseñanza. Agradecerles a todos mis compañeros muchos de ellos se han convertido en mis amigos y cómplices, gracias por los trabajos realizados en conjunto y sobre todo las historias vividas, porque los amigos son la segunda familia que uno escoge en nuestra vida universitaria. Por último, agradezco a la universidad que me ha exigido demasiado, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan anhelado título.

Vanessa

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	2
1.1 Planteamiento del Problema.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	2
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 HIPÓTESIS.....	3
1.4.1 <i>Hipótesis Nula</i>	3
1.4.2 <i>Hipótesis Alterna</i>	3

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLOGRÁFICA.....	4
2.1. Descripción de la Familia Rosaceae.....	4
2.2. Descripción del Género <i>Prunus</i>	4
2.3. Origen de <i>Prunus serótina</i> subsp <i>capuli</i>	4
2.4. Características de la especie de capulí (<i>Prunus serotina</i> subsp <i>capuli</i>).....	4
2.5. Clasificación taxonómica.....	5
2.6. Distribución Geográfica.....	6
2.7. Hábitat.....	6
2.7.1. <i>Chimborazo</i>	6
2.7.2. <i>Tungurahua</i>	7
2.7.3. <i>Cotopaxi</i>	7
2.8. Suelo.....	7

2.8.1.	<i>Suelo Andisol</i>	7
2.9.	Características Botánicas	8
2.9.1.	<i>Árbol</i>	8
2.9.2.	<i>Raíz</i>	8
2.9.3.	<i>Hojas</i>	8
2.9.4.	<i>Inflorescencia</i>	9
2.9.5.	<i>Fruto</i>	9
2.9.6.	<i>Semilla</i>	9

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGIA	10
3.1.	Localización de la recolección del fruto	10
3.2.	Ubicación Geográfica de recolección	10
3.5.	Ubicación Geográfica de germinación	11
3.6.	Materiales de campo	11
3.7.	Insumos	12
3.8.	Equipos	12
3.9.	Materiales de oficina	12
3.10.	Primer Objetivo Especifico	12
3.11.	Segundo Objetivo Especifico	13
3.12.	Tercer objetivo Especifico	14
3.12.1.	<i>Diseño Experimental</i>	15
3.12.2.	<i>Estructura del tratamiento</i>	16
3.12.3.	<i>Variable de estudio</i>	16
3.13.	Manejo del Ensayo	16
3.14.	Cuarto Objetivo Especifico	17

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS	18
4.1.	Área de estudio	18
4.2.	Primer Objetivo	18
4.3.	Segundo Objetivo	21
4.3.1.	<i>Medición de los frutos y endocarpios</i>	21
4.4.	Tercer Objetivo	22

4.4.1.	<i>Porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra</i>	22
4.4.2.	<i>Prueba de Tukey para métodos de escarificación</i>	23
4.4.3.	<i>Prueba de Tukey para sustratos</i>	24
4.4.4.	<i>Prueba de Tukey para la interacción</i>	25
4.4.5.	<i>Porcentaje de germinación a los 60 días después de la siembra</i>	26
4.4.6.	<i>Prueba de Tukey para métodos de escarificación</i>	26
4.4.7.	<i>Prueba de Tukey para sustratos</i>	27
4.4.8.	<i>Prueba de Tukey para la interacción</i>	28
4.5.	Propuesta de manejo	29
4.5.1.	<i>Conservación in situ</i>	34
4.5.2.	<i>Conservación ex situ</i>	34
4.6.	DISCUSION	35

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
-----------	---	----

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Clasificación taxonómica de <i>Prunus serotina</i> subsp <i>capuli</i>	5
Tabla 3-1: Esquema de tratamientos en estudio.....	14
Tabla 3-2: Análisis de varianza (ADEVA)	15
Tabla 4-1: Estadísticos descriptivos de las variables estudiadas para los morfotipos de <i>P. serotina</i> subsp <i>capulí</i>	19
Tabla 4-2: Características del fruto de <i>Prunus serotina</i> subsp <i>capulí</i> , colectados en la región de los Andes centrales del Ecuador.....	22
Tabla 4-3: Análisis de la varianza con la variable respuesta	23
Tabla 4-4: ANOVA del DCA bifactorial	23
Tabla 4-6: ANOVA del DCA bifactorial	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1: Mapa de ubicación de la recolección del fruto (capulí)	10
Ilustración 3-2: Mapa de ubicación del sitio de germinación del capulí	11
Ilustración 4-1: Distribución de los morfotipos de <i>Prunus serotina</i> subsp capulí en las zonas norte, centro y sur del Ecuador.	19
Ilustración 4-2: Porcentajes de germinación de los métodos pre-germinativos, dividida en dos grupos a y b a los 30 días	24
Ilustración 4-3: Porcentaje de germinación de los sustratos dividida en los grupos a y b o ambos a los 30 días	24
Ilustración 4-4: Porcentajes de germinación de las interacciones de los sustratos con los métodos de escarificación en los 30 primeros días de la siembra agrupado en tres rangos a, b y ab.	25
Ilustración 4-5: Porcentajes de germinación de los métodos pre-germinativos, dividida en dos grupos a y b a los 60 días	27
Ilustración 4-6: Porcentaje de germinación de los sustratos dividida en los grupos a y b a los 60 días	27
Ilustración 4-7: Porcentajes de germinación de las interacciones de los sustratos con los métodos de escarificación en los 60 días de la siembra agrupado en tres rangos a, ab, abc bc y c.	29

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RECOLECCIÓN DEL FRUTO EN LOS PUNTOS ESTRATEGICOS
- ANEXO B:** CARACTERIZACIÓN DEL FRUTO RECOLECTADO
- ANEXO C:** TRATAMIENTO DE LA SEMILLA PARA LA LOS METODOS DEDESCARIFICACIÓN
- ANEXO D:** COLOCACIÓN DE LA SEMILLA DEL METODOS DE ESCARIFICAION EN HORAS FRIO
- ANEXO E:** PREPARACIÓN DE LOS SUSTRATOS CON LOS PORCENTAJES DETERMINADOS
- ANEXO F:** PRIMEROS BROTES DE LA GERMINACIÓN
- ANEXO G:** BROTES AL MES DE GERMINACIÓN
- ANEXO H:** EJEMPLO DE LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO I:** DATOS DE LAS PLANTAS QUE GERMINARON A LOS 30 DIAS
- ANEXO J:** DATOS DE LA GERMINACION EN PORCENTAJES
- ANEXO K:** DATOS DE LOS PORCENTAJES EN LAS TRES REPETICIONES DE CADA TRATAMIENTO
- ANEXO L:** REALIZACIÓN DEL ANALISIS ESTADISTICO ANOVA EN INFOSTAT ANOVA A LOS 30 DIAS
- ANEXO M:** PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue realizar una evaluación de los métodos de escarificación y sustratos para la especie *Prunus serotina* subsp capulí, tomando muestras en las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi, para medir el porcentaje de germinación más destacado, utilizando el Diseño Estadístico, DCA Bifactorial, se utilizó 3 métodos de escarificación y 4 combinaciones de sustratos, cada uno con distintos porcentajes de combinaciones, obteniendo 12 tratamientos en donde cada uno tiene 3 repeticiones de 10 unidades, generando 360 unidades experimentales. Los resultados indican que la combinación del método de escarificación E2: Inmersión de las semillas en agua al ambiente, con biol diluido (por cada litro de agua son 33 ml de biol) por 7 días, cambio diario del agua, una vez remojadas las semillas por los 7 días se las escurre y se coloca en el refrigerador a 0°C por 60 días. (Escarificación Horas Frio), con el sustrato S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena son la mejor combinación en cuanto a generar plántulas de capulí obteniendo un 96.67%, a su vez se generó investigación secundaria que nos proporcionó información para generar una propuesta de conservación de manera in situ y ex situ para el Capulí, pudiendo obtener ideas principales como la generación de almacenamiento de semillas con una buena variabilidad genética, conservaciones de plántulas in vitro y generar campañas sobre la concientización de los beneficios sobre el capulí, tanto de la planta como de su fruto.

Palabras clave: <METODOS ESCARIFICACION>, <SUSTRATOS>, <CAPULÍ (*Prunus serotina*)>, <DISEÑO EXPERIMENTAL>, <PORCENTAJE GERMINACION>, <CONSERVACION>.

0714-DBRA-UPT-2024

11-06-2024



ABSTRACT

The objective of the research was to perform an evaluation of the scarification methods and substrates for the species *Prunus serotina* subsp capulí, taking samples in the provinces of Chimborazo, Tungurahua and Cotopaxi, to measure the most outstanding germination percentage, using the Statistical Design, Bifactorial DCA, 3 scarification methods and 4 combinations of substrates were used, each with different percentages of combinations, obtaining 12 treatments where each has 3 repetitions of 10 units, generating 360 experimental units. The results indicate that the combination of the scarification method E2: Immersion of the seeds in water at room temperature, with diluted biol (for each liter of water there are 33 ml of biol) for 7 days, daily change of water, once the seeds have been soaked for 7 days they are drained and placed in the refrigerator at 0 ° C for 60 days. (Cold Hours Scarification), with the S3 substrate: 75% Black Earth and 25% Sand are the best combination in terms of generating capulí seedlings, obtaining 96.67%, in turn, secondary research was generated that provided us with information to generate a conservation proposal in situ and ex situ for the Capulí, being able to obtain main ideas such as the generation of seed storage with good genetic variability, in vitro seedling conservation and generate campaigns on awareness of the benefits of the capulí, both the plant and its fruit.

Keywords: <SCARIFICATION METHODS>, <SUBSTRATES>, <CAPULÍ (*Prunus serotina*)>, <EXPERIMENTAL DESIGN>, <GERMINATION PERCENTAGE>, <CONSERVATION>.



Lic. Lorena Hernández A. M.A.

180373788-9

INTRODUCCIÓN

Prunus serotina es procedente de Norteamérica (Dyderski, y otros, 2019), desencadenando una distribución hacia el resto del continente americano, por medio de la conquista española (Mille L., 1942), en América del Norte los frutos de *Prunus serotina* son pequeños de 6 a 10 mm, con poca pulpa, también presente en el continente europeo que ayuda al enriquecimiento del suelo (Baldeón Intriago, y otros, 2013)

En el Ecuador, la producción de frutas nativas en específico del Capulí (*Prunus serotina* subsp. capuli) ha ido disminuyendo en los últimos años en un 57% (Chisaguano, 2012), así como su diversidad, el desconocimiento de sus propiedades químicas y biológicas (Chucuri, 2014).

Las regiones de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi, existe mayor producción de este fruto atribuyendo características importantes, en la alimentación y asociado a los servicios ambientales (Ortiz, y otros, 2022)

En la actualidad la información del capulí es muy exigua, en realidad mediante testimonios (Moncada Heras, 2018), se habla sobre no obtener problemas con la germinación pero que en condiciones normales o naturales tarda entre 1 a 3 años para su producción (Andino Pilco, 2018), por tal razón se ha optado por procesos germinativos o métodos de escarificación, para acrecentar el porcentaje de germinación y acortar el tiempo del mismo. (Chucuri, 2014). Según (McVaugh, 1951) destaca que la germinación del capulí varía de un 50 a 85% pero este porcentaje aumenta gracias a los métodos pre germinativos hasta llegar a un 98%.

Prunus serótina subsp capuli, es una planta arbórea que pertenece a la Familia Rosaceae, puede llegar a medir entre 10 a 16 metros de alto, las hojas son lanceoladas simples con un pequeño peciolo que les ayuda a unirse a la rama, las flores son de color blanco, pequeñas y agrupadas en racimos, los frutos corresponden a drupas de color rojizo a negro, su tronco es irregular grueso de color gris a café oscuro. (Ortiz, 2022)

Esta especie es un árbol de gran relevancia en la región de la sierra centro del Ecuador, su crecimiento es excelente en suelos arcillosos donde existe laderas con zonas rocosas, suelen imponerse en climas secos y con amplia luminosidad (CESA, 1991).

En este contexto, la escarificación y la selección adecuada de sustratos juegan un papel fundamental en el proceso de germinación de las semillas de capulí, teniendo en cuenta factores como la estructura, la textura y la composición nutritiva del sustrato. (Andino Pilco, 2018).

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del Problema

La reproducción sexual del Capulí es un tema poco estudiado, y existe poca información sobre los métodos de escarificación y sustratos que sea más conveniente para esta especie, esto se considera una de las limitaciones para la producción colosal del Capulí. Generando pérdidas de las especies forestales nativas, agrobiodiversidad, material genético y saberes ancestrales ligado al fruto, también cabe destacar que, en las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi, la presencia del capulí en estas zonas de estudio es irregular y con especies ya muy longevas. (Ortiz, 2022)

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 *Objetivo General*

Evaluar métodos de escarificación y sustratos para la obtención de plántulas de capulí (*Prunus serótina*) para la conservación de la agrobiodiversidad en los andes centrales del Ecuador.

1.2.2 *Objetivos Específicos*

- Diagnosticar la situación actual de la especie *Prunus serótina*.
- Recolectar y caracterizar muestras del fruto de *Prunus serótina*.
- Establecer el método de escarificación y sustrato eficiente para la obtención de plántulas de capulí *Prunus serótina*.
- Establecer estrategias de conservación *in situ* y *ex situ*

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación permitirá ayudar a resolver la problemática en cuestión determinando que combinación de sustrato con un método de escarificación sea el más eficiente y a su vez tenga el periodo de tiempo más corto en la germinación del Capulí, obteniendo como análisis cuatro tipos de sustratos y tres métodos de escarificación.

En el punto de vista metodológico, la investigación nos permite obtener información confiable, clara y específica para poder cumplir los objetivos planeados, y en el punto de vista científico-práctico nos ayuda a obtener respuestas fisiológicas frente a los tratamientos expuestos para la germinación del capulí.

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 Hipótesis Nula:

La evaluación de métodos de escarificación y sustratos para (*Prunus serótina* subsp capuli) no permiten la conservación de la agrobiodiversidad en los Andes centrales del Ecuador

1.4.2 Hipótesis Alterna:

La evaluación de métodos de escarificación y sustratos para (*Prunus serótina* subsp capuli) permiten la conservación de la agrobiodiversidad en los Andes centrales del Ecuador

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLOGRÁFICA

2.1. Descripción de la Familia Rosaceae

La Familia Rosaceae en el Ecuador comprende de varias especies (Romoleroux, y otros, 2023), siendo esta una de las más abundantes en los páramos del Ecuador, no obstante, su distribución esta también en zonas más bajas que los páramos entre 1800 y 3500 m.s.n.m., presente *Prunus serotina* subsp capulí. (Cuascota , 2021)

Esta familia incluye especies populares por sus frutos comestibles y flores ornamentales que son de importancia económica. Mediante investigaciones se ha podido determinar 11 géneros y 70 especies nativas presentes en Ecuador. (Romoleroux, 2011)

2.2. Descripción del Género *Prunus*

Englobando el género *Prunus* existe la presencia de 400 especies (Rodríguez, y otros, 2004) con una amplia distribución en distintas regiones que van desde climas calientes a templados, el género abarca arbusto o arboles perennifolios y caducifolios (Ruiz, y otros, 2018), su fruto posee en su mayoría una sola semilla con ausencia de endospermo, la forma es en drupa con poca pulpa jugosa en Norteamérica, muy diferente en Suramérica de fruto jugoso y apetecible. (Jimenez, y otros, 2011)

2.3. Origen de *Prunus serótina* subsp capulí

Por medio de distintas investigaciones internacionales y nacionales se ha podido establecer una idea principal sobre el origen de *Prunus serotina* en el Ecuador (Quiñaicho Espinoza, 2012), como primera emersión se da en Norteamérica y de allí se distribuye a todo el continente americano, con más exactitud desde lo que hoy es México hacia al sur del continente, esto se da gracias a la conquista española, sin embargo, el fruto llega a tener notables diferencias entre países, tanto en su diámetro como en su sabor. (Baldeón,2013)

2.4. Características de la especie de capulí (*Prunus serotina* subsp capuli)

Según (Chisaguano, 2012) el Capulí es un árbol originario de América del Norte, propio a la Familia Rosáceas, se lo caracteriza como una especie nativa de la etnia Kichwa, que puede llegar a medir

entre 10 a 16 metros de altura y 1.2 metros de ancho. Sus frutos son comestibles y de una gran importancia económica, además presenta ramas alternas y escabrosas, con hojas estipuladas, alternas y lanceoladas entre 6 a 12 centímetros de largo donde se distingue por su color verde brillante, posee también un tronco grueso e irregular con tonalidades oscuras. Sus flores son de color blanco y agrupadas en racimos, las respectivas flores poseen un ovario unilocular y sécil, con dos óvulos y un estilo simple, el cual presenta el estigma peltado. (CONABIO, 2012)

En América del sur al ser el tamaño del fruto vistoso y de agradable sabor, se ubica en un lugar significativo en la alimentación de grupos locales de la región (Quiñaucho Espinoza, 2012).

Según (Carrasco, y otros, 2022) detalla que en el Ecuador la zona de producción del Capulí se da en específico en áreas secas andinas y se observa que no hay la presencia de cultivos a grandes dimensiones, sino todo lo contrario existen arboles dispersos en distintos sectores estratégicos de las tres provincias principales productoras de Capulí que son Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi. La principal elaboración gastronómica con el Capulí es el tradicional jucho que se trata de una crema o colada de la fruta en cuestión, de cada árbol de Capulí que este cargado en su totalidad sale aproximadamente entre 7 a 10 cajones de 30 libras del fruto (Aguaiza, 2019).

2.5. Clasificación taxonómica

De acuerdo a (Ortiz, 2022), la clasificación taxonómica de (*Prunus serótina* subsp *capuli*) es:

Tabla 1-2: Clasificación taxonómica de *prunus serotina* subsp *capuli*

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsysda
Subclase:	Monocotiledónea
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	Prunus
Especie:	Prunus Serotina subsp <i>capuli</i>

Fuente: Usos y conocimientos tradicionales asociados al capulí (*Prunus serotina*) en una zona interandina de Ecuador

Realizado por: Ortiz, 2022

Nombre Científico

(*Prunus serotina* subsp *capuli*)

Nombres Comunes

Los nombres comunes de *Prunus serotina* subsp *capuli* varían según el país. En Ecuador, se lo conoce como "usun" en kichwa, "Capulí" en español, en Guatemala es conocido como Cherry salvaje, en Perú y Bolivia, se le llama "Guinda o Capulí". En México y El Salvador, se conoce simplemente como "Capulín". (Barahona, 2022)

2.6. Distribución Geográfica

El capulí es un árbol frutal en donde mediante investigaciones es originario de América del Norte, pero que se cultiva principalmente en los Andes de Venezuela, Ecuador, México, Guatemala y Bolivia. En Ecuador, se encuentra principalmente en las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi, con mayor diversidad, a altitudes de entre 1800 y 3500 m.s.n.m. (Gordillo, 2014).

2.7. Hábitat

Según (Toainga,2022). El capulí es un árbol frutal que se adapta bien a las pendientes pronunciadas al igual que a climas fríos y templados, como la región Sierra de Ecuador. Las condiciones climáticas de esta región, con sus temperaturas frescas y sus suelos fértiles, son ideales para el cultivo del capulí.

2.7.1. Chimborazo

La provincia de Chimborazo, está ubicada en la zona céntrica de la Sierra ecuatoriana, al norte se encuentra la provincia de Tungurahua, al sur a la provincia de Cañar, Oeste con Bolívar y Guayas, al este con Morona Santiago, la provincia tiene una extensión jurisdiccional a 6.578,10 km² con 524.004 habitantes, es decir que es la novena provincia de Ecuador más poblada (Villalva, y otros, 2020). La capital de la provincia es la ciudad de Riobamba, la misma se localiza en el centro-norte, a una altura de 2.750 msnm. (Bustamante, 2017) Se caracteriza por tener una diversidad climática, a los 4.600 msnm esta la presencia de glaciales, a los 3.000 a 4000 msnm es paramo y bajo los 2000 msnm es un clima húmedo y semi húmedo, con temperatura media mensual son variados desde 9°C hasta los 24°C como valores máximos, mientras que en el cantón Alausí y Cumandá van de 20°C a 24°C. (Cruz, 2020)

2.7.2. Tungurahua

La provincia de Tungurahua está delimitada al norte con la provincia de Cotopaxi, al sur con la provincia de Chimborazo, al este con las provincias de Pastaza y Napo por último al oeste con las provincias de Cotopaxi y Bolívar (Santamaria, y otros, 2018). Dicha provincia tiene una extensión de 3.369.4 km² con 534.702 habitantes. La capital de la provincia es la ciudad de Ambato, en el valle interandino tiene una precipitación anual de 400 a 600 mm, la temperatura de la provincia varia de -4°C a 20°C debido a su altitud que va desde 1200 a 5000 msnm. (Jerez, 2023)

2.7.3. Cotopaxi

La provincia de Cotopaxi está delimitada por al norte con las provincias de Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas, al sur con las provincias de Tungurahua y Bolívar, al este con la provincia de Napo y al oeste la provincia de Los Ríos (Choloquina, 2021). Dicha provincia tiene una extensión de 6.187,85 km² con 488.716 habitantes. La capital de la provincia es la ciudad de Latacunga en donde su rango altitudinal varía desde los 90 msnm que corresponde a la parroquia Moraspungo, asciende hasta los 4.480 msnm en la comunidad de Apagua, de allí desciende a los 2.760 msnm en la ciudad de la Latacunga y por último subir a los 5.920 msnm al borde del volcán Cotopaxi. (Coronel, 2022)

2.8. Suelo

Para (Toainga,2022), el capulí es un árbol que prefiere suelos fértiles, con buen drenaje y una buena cantidad de agua. Los árboles de capulí se encuentran en la región Sierra centro de Ecuador, en suelos de tipo Andisol pedregosos oscuros, arenosos, franco arenosos y arcillosos. Estos suelos tienen buen drenaje y contienen humedad. También tienen altos contenidos de fósforo y aluminio asimilable. Estas condiciones son ideales para el crecimiento y desarrollo del capulí. (Calero, 2011).

2.8.1. Suelo Andisol

Los Andisoles son el tipo de suelo más vasto, vistiendo un área de 60 593 km², principalmente en la región Sierra centro-norte. Se forman a partir de la meteorización de material piroclástico, es decir, de las cenizas y rocas expulsadas por los volcanes (Zagal, y otros, 2005).

Este suelo, tienen una serie de características que los hacen únicos. Son suelos ligeros, con un alto contenido de materia orgánica y una buena retención de humedad. También tienen una buena capacidad de drenaje, lo que los hace adecuados para el cultivo de una gran variedad de plantas (Dorner, y otros, 2009).

Los Andisoles, se utilizan para la agricultura, la ganadería y la silvicultura. También tienen un papel importante en la protección del medio ambiente, ya que ayudan a regular el flujo de agua y a prevenir la erosión. (Silva-Yumi et al. 2021)

2.9. Características Botánicas

2.9.1. *Árbol*

El capulí es un árbol de tamaño mediano, que puede alcanzar una altura de entre 5 y 15 metros. Sus ramas son muy extensas y se extienden hacia arriba, formando una copa ovoide (Janampa, y otros, 2021) . El fuste es erguido y la corteza es gruesa y de color café oscuro. Cuando el capulí llega a la madurez, la corteza se agrieta con el transcurso de los años. Esto ayuda a proteger al árbol de los hongos y las enfermedades. (Chucuri, 2014).

2.9.2. *Raíz*

El capulí tiene un sistema radicular de tipo pivotante, que es fuerte y resistente. La mayoría de las raíces se encuentran en los primeros 60 centímetros del suelo, y tienen un crecimiento rápido (Cardenas, Lara, 1995). La raíz principal tiene un geotropismo positivo, lo que significa que crece hacia abajo para proporcionar un buen anclaje y soporte al árbol. La raíz es lignificada, es decir, está formada por madera, y tiene un color café oscuro. Esto le permite soportar el frondoso follaje y las grandes alturas que puede alcanzar el árbol, que pueden llegar a ser de entre 10 y 16 metros. (Escalante, y otros, 2010)

2.9.3. *Hojas*

Las hojas del capulí son simples, es decir, que están formadas por una sola lámina. Son alternas, lo que significa que se disponen en espiral a lo largo del tallo (Rojas, y otros, 2017). Los pecíolos son cortos, miden de 1 a 1,5 centímetros de longitud. Las láminas son lanceoladas, lo que significa que son estrechas y alargadas. Miden de 5 a 16 centímetros de largo y de 2 a 5 centímetros de ancho. El ápice es agudo, es decir, que tiene una punta afilada. Los nervios secundarios son 12 a 14 pares (Guzman, 2017). El margen es aserrado, lo que significa que tiene pequeños dientes a lo largo del borde. Los haces son verdes oscuros y brillantes. La superficie de la hoja es lisa, sin pelos ni rugosidades. (Moncada Heras, 2018)

2.9.4. Inflorescencia

De acuerdo con (Andino, 2018), las flores de la planta en cuestión son numerosas y se agrupan en racimos colgantes y axilares, miden de 10 a 15 cm de largo el pedúnculo mide de 5 a 10 mm de longitud. La flor tiene 5 sépalos y 5 pétalos con ovario libre y sécil, envuelto en 10 estambres simples rodeado por un pistilo de 1 cm de longitud y dos óvulos. Por lo tanto, la flor es de ambos sexos o hermafrodita (Teves, y otros, 2011).

(Chucuri, 2014) describe que las flores de la misma planta son blancas, el cáliz es de color verde claro los estambres son de color blanco y tallos más largos, anteras son de color amarillo el estilo es simple y el estigma es peltado.

2.9.5. Fruto

Según (Falcón, y otros, 2021) el fruto de una planta es un alimento atractivo para las aves que también se alimentan de maíz. Las aves comen el fruto y luego lo excretan en otros lugares. Si las condiciones ambientales son adecuadas, el fruto germinará y crecerá una nueva planta, sin necesidad de que la siembre un humano. Para (Rojas, 2017) señala que, en Ecuador, el tamaño de un fruto se considera grande si tiene un diámetro de 2,5 cm. En América del Norte, los frutos de la misma especie son mucho más pequeños, con un diámetro de entre 6 y 10 mm. Esto se debe a las condiciones climáticas, al cuidado de la planta y a la calidad de la especie. Los frutos pequeños son poco carnosos y tienen un sabor y olor desagradables, por lo que no tienen valor comercial. En América Central y Sudamérica, los frutos de la misma especie son más grandes y de mejor calidad. Tienen un sabor y olor agradables, lo que los hace atractivos para los consumidores. Esto ha llevado al desarrollo de un mercado comercial para estos frutos. Según (Raya, y otros, 2012) el fruto está compuesto por la unión de varios elementos que se encuentran en el receptáculo, que es la parte de la flor que sostiene los demás órganos florales. Estos elementos pueden ser los sépalos, pétalos, estambres, pistilo o un engrosamiento del propio receptáculo. En otras palabras, el fruto es una estructura que se forma a partir de la flor y que contiene las semillas. Está formado por una o varias capas de tejido que pueden ser de origen floral o receptáculo.

2.9.6. Semilla

Según (Raya, y otros, 2012) la forma de la semilla es esférica, similar a la del planeta Tierra. Está rodeada por un endocarpio leñoso que la protege de los daños. Estas semillas tienen un alto poder germinativo, del 90 al 100 %, si se les aplica un tratamiento escarificación antes de la siembra. El poder germinativo también depende del sustrato elegido y de las condiciones de adaptación para la germinación.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

3.1. Localización de la recolección del fruto

La recolección del fruto se realizó en las provincias de Chimborazo (Guano, Penipe, Riobamba) Tungurahua (Mocha, Quero, Cevallos) y Cotopaxi (Latacunga, Pujili)

3.2. Ubicación Geográfica de recolección

UBICACIÓN DE LA RECOLECCIÓN DEL FRUTO

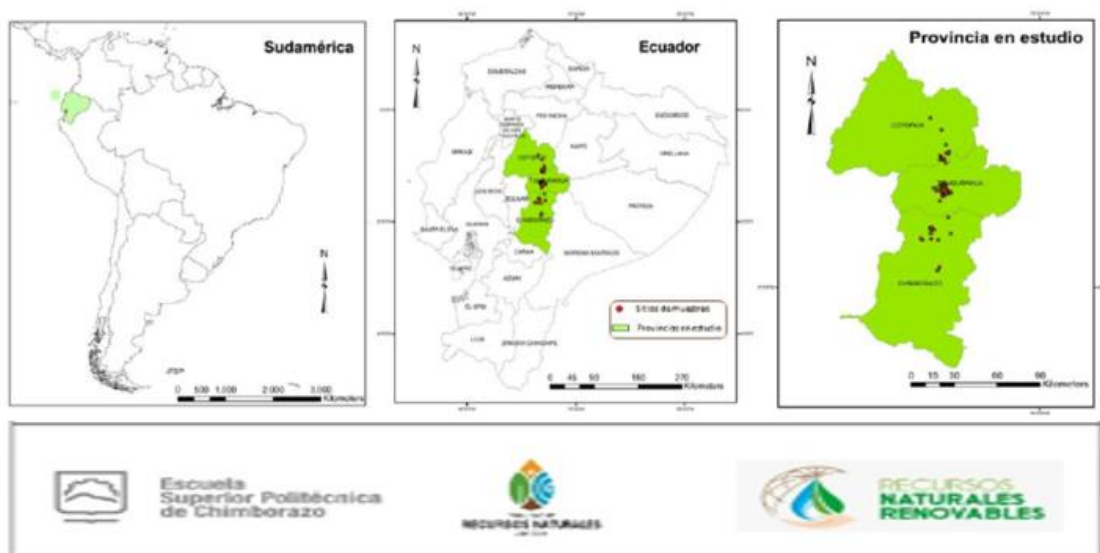


Ilustración 3-1: Mapa de ubicación de la recolección del fruto (capulí)

Realizado por: Manjarres V., 2024

3.3. Localización de la germinación de *Prunus serotina* subsp *capulí*

El estudio se realizó en el vivero forestal de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

3.4. Ubicación geográfica

- **Coordenadas:** UTM

- **Datum:** WGS84
- **Zona:** 17S
- **X:** -1.651230,
- **Y:** -78.682594
- **Altitud:** 2842 msnm

3.5. Ubicación Geográfica de germinación

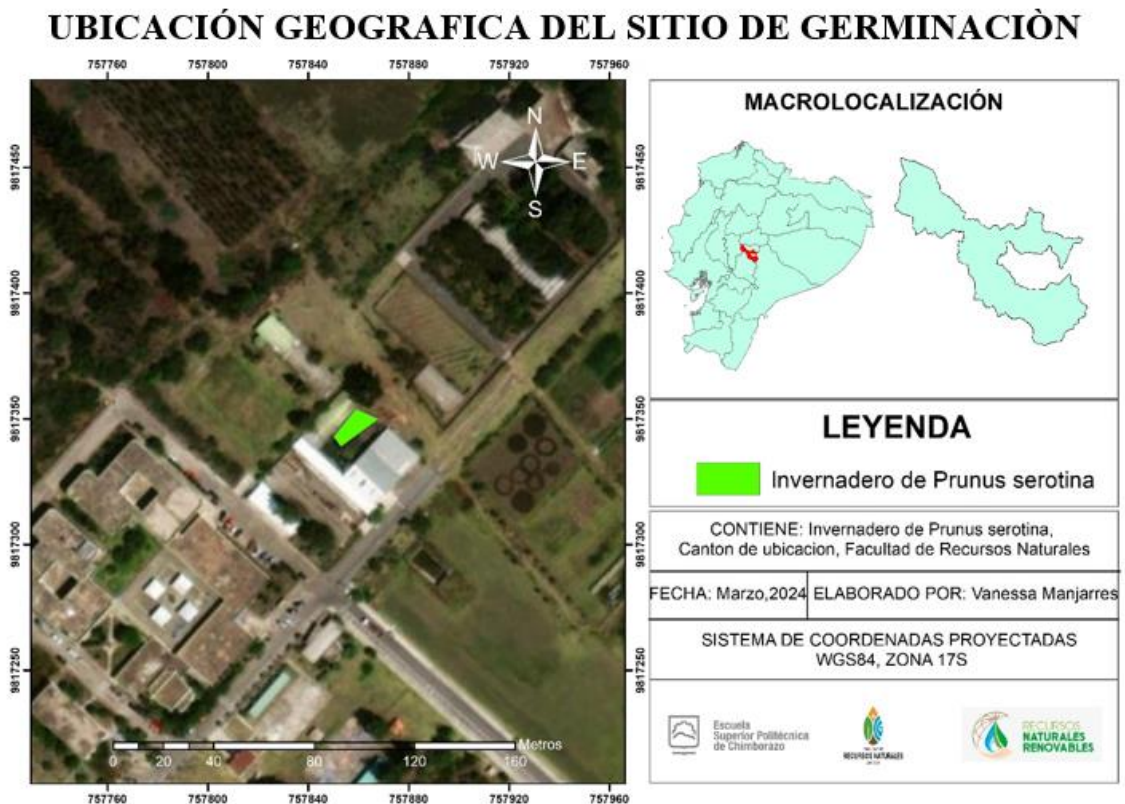


Ilustración 3-2: Mapa de ubicación del sitio de germinación del capulí

Realizado por: Manjarres V., 2024

B. MATERIALES

3.6. Materiales de campo

- Tierra negra (Suelo Andisol)
- Arena de Río
- Pomina.
- Turba (Qualitaet Torf Substrat)
- Fundas plásticas de vivero color negro (10*20 cm)

- Azadones
- Palas
- Sacos
- Bomba de mano
- Rótulos de identificación y etiquetas
- Baldes de 10 Litros

3.7. Insumos

- Semilla de capulí
- Biol liquido

3.8. Equipos

- Refrigeradora
- Cámara fotográfica
- Computador
- Impresora
- Balanza electrónica
- Pie de rey electrónico
- Refractómetro

3.9. Materiales de oficina

- Libros
- Libreta de apuntes
- Esferográficos.

C. METODOLOGÍA

3.10. Primer Objetivo Especifico

- Diagnosticar la situación actual de la especie *Prunus serótina Ehrh*

El diagnostico actual se lo realizo mediante información secundaria en las tres provincias, Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi, tomando en cuenta, características ecogeográficas, condiciones edáficas, caracterización del fruto.

3.11. Segundo Objetivo Especifico

- Recolectar y caracterizar muestras del fruto de *Prunus serótina*

Metodología que se implementó para la recolección del Capulí

- Los puntos de recolección fueron Cotopaxi (Latacunga, Pujilí), Tungurahua (Cevallos, Mocha, Quero) y Chimborazo (Guano, Penipe, Riobamba) los árboles ya fueron previamente seleccionados.
- Los recipientes de recolección fueron baldes de 10 Litros, previamente desinfectados y etiquetados, con relación a la zona de recolección
- Al recolectar los frutos se tomó en cuenta que deben ser maduros, descartando los que están en el suelo.
- Se almaceno correctamente los frutos recolectados en el laboratorio, para poder generar el análisis correspondiente

Metodología de la caracterización del fruto de *Prunus serotina*

- Se realizó la recolección de los frutos maduros de los árboles anteriormente estudiados
- Los frutos se los recolectó en tarinas transparentes de ½ litro de capacidad
- Los frutos son trasladados hacia el laboratorio de producción vegetal
- Para detallar el peso del fruto, se procedió a generar grupos de diez unidades, se utilizó la balanza digital para mejor precisión, los datos se destacan en gramos.
- La siguiente caracterización fue la medición del diámetro, desde su parte más ancha o parte ecuatorial con el pie de rey electrónico, sus valores se detallaron en milímetros
- De igual manera se midió la altura del fruto con el pie de rey, sus valores se detallaron en milímetros
- A continuación, con un refractómetro se realizó las mediciones de concentración de azúcares del Capulí, con una pequeña incisión en el fruto para que pueda salir el jugo del mismo y colocamos en el dispositivo, las unidades en que se medirán son en grados Brix.
- Después se procedió al despulpe del Capulí, ya que el endocarpio se lo utilizo para tomar medidas del diámetro y altura del mismo con el pie de rey electrónico.

3.12. Tercer objetivo Especifico

- Establecer el método de escarificación y sustrato eficiente para la obtención de plántulas de Capulí *Prunus serotina* subsp capulí

Métodos de Escarificación o Pre-germinativos

E1: Inmersión de semillas en agua al ambiente, con biol diluido (por cada litro de agua son 33 ml de biol) por 15 días, con cambio diario de agua y después realizar la escarificación mecánica, dando golpes (martillo de madera) a la semilla (Escarificación Mecánica)

E2: Inmersión de las semillas en agua al ambiente, con biol diluido (por cada litro de agua son 33 ml de biol) por 7 días, cambio diario del agua, una vez remojadas las semillas por los 7 días se las escurre y se coloca en el refrigerador a 0°C por 60 días. (Escarificación Horas Frio)

E3: Inmersión de las semillas en agua fría a 4°C por 7 días, con biol diluido (por cada litro de agua son 33 ml de biol) y cambio diario del agua (Escarificación de Remojo)

Tipos de sustratos

S1: 100% Turba

S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra

S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena

S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena

Factores en Estudio

E1: Mecánica (remojo 15 días)

E2: Horas Frio (60 días a 0°C)

E3: Agua Fría (7 días a 4°C)

Esquema de Tratamientos

Tabla 3-1: Esquema de tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	CODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
T1	E1 S1	E1: Mecánica (remojo 15 días) - S1: 100% Turba
T2	E1 S2	E1: Mecánica (remojo 15 días) – S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra

T3	E1 S3	E1: Mecánica (remojo 15 días) – S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena
T4	E1 S4	E1: Mecánica (remojo 15 días) – S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena
T5	E2 S1	E2: Horas Frio (60 días a 0°C) - S1: 100% Turba
T6	E2 S2	E2: Horas Frio (60 días a 0°C) – S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra
T7	E2 S3	E2: Horas Frio (60 días a 0°C) – S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena
T8	E2 S4	E2: Horas Frio (60 días a 0°C) – S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena
T9	E3 S1	E3: Agua Fría (7 días a 4°C)- S1: 100% Turba
T10	E3 S2	E3: Agua Fría (7 días a 4°C)– S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra
T11	E3 S3	E3: Agua Fría (7 días a 4°C)– S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena
T12	E3 S4	E3: Agua Fría (7 días a 4°C)– S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena

Realizado Por: Manjarres V., 2024

3.12.1. Diseño Experimental

El diseño experimental a utilizar en la presente investigación, es un diseño completo al azar (DCA) bifactorial con 3 métodos de escarificación y 4 tipos de sustratos con un total de 12 tratamientos con 3 repeticiones

Esquema de análisis de varianza

Tabla 3-2: Análisis de varianza (ADEVA)

Fuentes de Variación	Formula	GL
FACTOR E	$(E - 1)$	2
FACTOR S	$(S - 1)$	3
M x S	$(E - 1) \times (S - 1)$	6
ERROR	$E \times S \times (R-1)$	24
Total	$(E \times S \times R)-1$	35

Realizado por: Manjarres V., 2024

Se aplicó la prueba de TUKEY al 5 % para comprobación de hipótesis.

3.12.2. Estructura del tratamiento

Variable respuesta: Porcentaje de germinación

Unidades experimentales: plántulas de Capulí (360 plantas por la combinación de 3 métodos de escarificación y 4 sustratos, cada uno con 3 repeticiones de 10 unidades)

3.12.3. Variable de estudio

- **Porcentaje de germinación**

En el porcentaje de germinación se efectuó mediante el conteo de plantas germinadas de cada tratamiento (combinación de sustratos y métodos de escarificación) en dos periodos de tiempo de 30 días y 60 días después de la siembra, para poder obtener un conteo preciso de las plantas germinadas, se realizó mediante la ecuación 1, el resultado lo multiplicamos por 100 para obtenerlo en porcentaje.

Ecuación 1. Determinación del porcentaje de germinación

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número total de semillas sembradas}}$$

3.13. Manejo del Ensayo

- **Recolección de fruto de capulí**

Con anterioridad, en las tres provincias de los Andes centrales del Ecuador, se ha seleccionado los mejores árboles para la recolección de los frutos, se trasladó a los sitios mediante vehículos de la ESPOCH, en el momento de la recolecta los frutos seleccionados fueron maduros, de buen tamaño, libre de plagas y enfermedades.

- **Despulpe de la fruta**

Para el despulpe del Capulí se hizo con las medidas de higiene adecuadas para evitar contaminaciones de la semilla, para ello se ayudó con guantes quirúrgicos en ambas manos, pudiendo ejercer presión en el fruto y así separar la pulpa de la semilla.

- **Secado de la semilla**

Se observó que la semilla ya no contenga nada de pulpa, y se procedió a lavar muy bien hasta que no quede ningún residuo, evitando contaminación.

- **Desinfección de las semillas**

Las semillas se las seco en un lugar sombroso y al aire libre, durante una semana es decir 7 días, para la desinfección se colocó VITAVAX 200 (3gramos de Vitavax 200 en un litro de agua), la concentración del desinfectante se las coloco a las semillas y se las deajo secar.

- **Preparación de los sustratos y llenado de las fundas de vivero**

Se colocó los porcentajes designados en la combinación de sustratos que se empleó en el diseño experimental, (**S1:**100% Turba; **S2:**50% Turba, 50% Tierra Negra; **S3:** 75% Tierra Negra y 25% Arena; **S4:** 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena) después se llenó las fundas de vivero dejando dos centímetros libres de sustrato.

- **Siembra de la semilla**

Se coloco la semilla en cada funda y a una profundidad aproximada de 2 a 3 cm, esto se lo realizo en el mismo día todos los experimentos que se fue a analizar en el diseño experimental.

- **Labores culturales**

Se trata sobre el cuidado de la germinación y las plantas, el riego de agua cuando el sustrato o la planta lo necesite, control de la maleza de forma manual.

- **Toma de datos**

En la toma de datos se realizó al cumplir los 30 días y 60 días después de la siembra

3.14. Cuarto Objetivo Especifico

- Establecer estrategias de conservación *in situ* y *ex situ*

Se generó un análisis sobre la conservación *in situ* y *ex situ* para *Prunus serotina* subsp capulí. El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta útil para evaluar las estrategias de conservación *in situ* y *ex situ* para *Prunus serotina* subsp. Capulí al igual que el árbol de problema y de soluciones de problemas.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Área de estudio

En la Zona 3 del Ecuador es donde se encuentra con más frecuencia la especie (Carrasco, y otros, 2023) *Prunus serotina* subsp capuli más conocida como Capulí, en esta zona están presentes las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi. Según, la Zona 3 está localizada entre los 0°19'40'' y 2°35'50'' de latitud Sur y 79°19'50'' y 75°33'30'' de longitud Oeste. (Carrasco, y otros, 2023)

4.2. Primer Objetivo

Diagnóstico de la situación actual de la especie *Prunus serotina* subsp capuli mediante la caracterización eco geográfica

En Ecuador la presencia de la especie *Prunus serotina* subsp capuli conocida como Capulí está distribuida a lo largo de la Cordillera de los Andes de Norte a Sur, en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja. (Torre, y otros, 2006)

Una parte importante de la caracterización es la eco geografía, que con ello aporta en el análisis de la información ambiental donde se desarrolla el capulí (Parra, y otros, 2012). Tomando en cuenta que existen 11 morfotipos de *Prunus serotina* subsp capulí en el Ecuador, colectados de 89 sitios entre los 2300 y 3200 m.s.n.m., que corresponde a las 10 provincias antes mencionadas, el objetivo es identificar zonas de conservación y producción, para ello se utilizó los mapas ELC de CAPFITOGEN. (Borja, 2017)

El mapa de caracterización eco geográfica trata de un tipo de mapa donde podemos visualizar diferentes escenarios ambientales que pueden corresponderse con los diferentes procesos adaptativos de una especie vegetal a lo largo de un determinado territorio. Son útiles para la conservación y uso razonable de la agrobiodiversidad. (Parra, y otros, 2021)

Este software, posee una amplia capacidad de cálculo estadístico y potencia gráfica, que permite integrar SIG y análisis multivariado.

Se genero mediante los puntos de extracción en una cuadrícula de 1 x 1 km utilizando el método elbow o codo es el de más rápido cálculo y es capaz de actuar sobre grandes cantidades de datos sin grandes demoras, por lo cual se aconseja para países de gran tamaño. También se toma en cuenta distintas variables presentes en la Tabla 4-1

Tabla 4-1: Estadísticos descriptivos de las variables estudiadas para los morfotipos de *P.*

serotina subsp *capulí*

Variables	CV	Min – Max	1stQu – 3rdQu	Med ± DE
Precipitación anual	23,74	520-1234	563,8-811,5	705,6 ± 167,52
Estacionalidad en precipitación	30,45	14,67-71	25-40,67	33,49 ± 10,2
Rango temp. anual	7,00	10,4-14,9	13-14,1	13,38 ± 0,94
Estacionalidad en la temp.	34,74	14,7-78,3	36,17-64,7	49,33 ± 17,14
Densidad aparente del suelo	7,55	1,2-1,7	1,6-1,7	1,59 ± 0,12
Profundidad del suelo	8,22	30-100	100-100	99,05 ± 8,14
Materia orgánica en suelo	85,69	0,5-6	0,9-1	1,26 ± 1,08
pH del suelo	7,93	5,2-7,9	6,2-6,6	6,29 ± 0,5
Altitud	6,43	2320-3190	2710-2995	2840 ± 182,52
Pendiente	67,67	0,33-10,25	1,5-4,71	3,38 ± 2,29

CV: Coeficiente de variación. Mín: Valor mínimo. Máx: Valor máximo. 1stQU: primer cuartil. 3rdQu: tercer cuartil. Med: Media. DE: Desviación típica.

Realizado Por: (Borja, 2017)

Obteniendo la siguiente gráfica

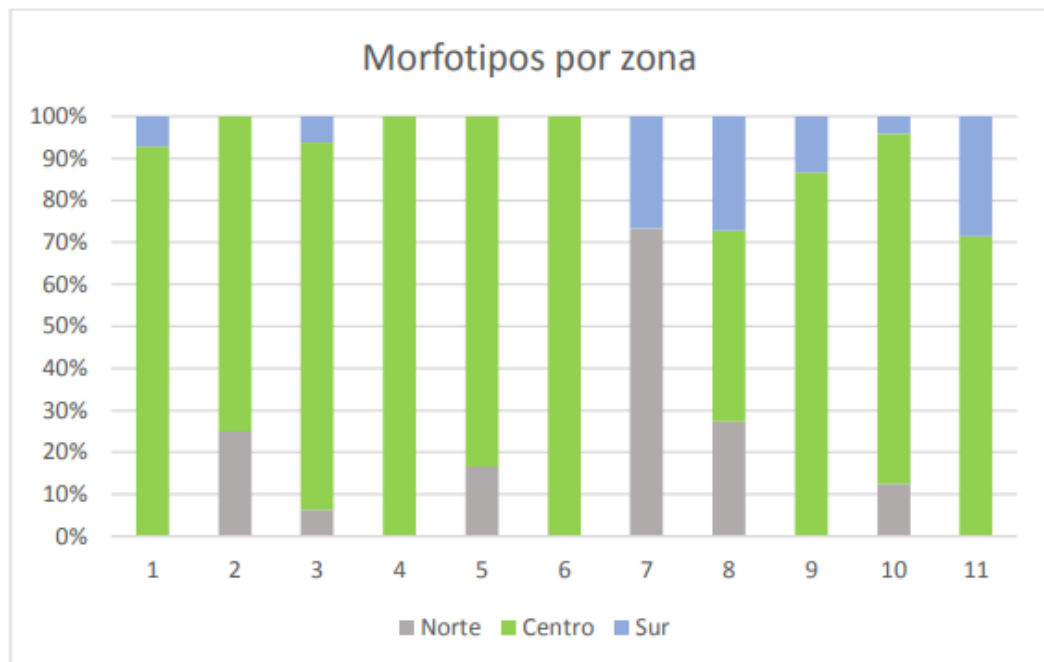


Ilustración 4-1: Distribución de los morfotipos de *Prunus serotina* subsp *capulí* en las zonas norte, centro y sur del ecuador.

Realizado Por: (Borja, 2017)

Considerando las zonas de la región Sierra de Ecuador, la zona Centro concentra la mayor diversidad, pues se presentan todos los morfotipos salvo el morfotipo 7, propio de las zonas Norte y Sur. Los morfotipos 4 y 6 se encuentran únicamente en la zona Centro, mientras que los morfotipos 3, 8 y 10 están distribuidos en las tres zonas. El resto de morfotipos (2, 3, 5, 7, 9 y 11) están distribuidos en dos de las tres zonas.

En la zona Centro del país, se ha identificado las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo como las más idóneas para la producción y conservación de esta especie, y a su vez, son las mejores representadas.

Diagnóstico de la situación actual de la especie *Prunus serotina* subsp *capuli* mediante condiciones edáficas

El estudio se en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo dichas regiones son aptas para la producción y conservación de la agrobiodiversidad de *Prunus serotina* subsp *capulí*, se tomaron 30 muestras de suelo de 10 árboles de capulí para parámetros físico-químicos (Carrasco, y otros, 2023). Para las muestras de microbiología se tomó 500 gr de suelo en fundas ziploc y se procedió a guardar en cajas cooler con hielo esto con la finalidad de mantener las muestras frescas y que no exceda los 25 grados centígrados, aquellas muestras fueron al laboratorio de Ciencias Biológicas y de suelos de la Facultad de Recursos Naturales para el respectivo análisis en un lapso no mayor a 24 horas en el caso de análisis microbiológico y 72 horas en caso de análisis de parámetros físicos y químicos (Carrasco, y otros, 2023)

Mediante análisis edáficos se ha determinado que el pH del suelo presentes en las tres provincias del Ecuador fue moderadamente básico o ligeramente alcalino puesto que los valores oscilan entre 7,59 y 7,86. La materia orgánica, también es uno de los factores que se toma en cuenta, ya que presenta una característica importante que sirve como fuente de energía para los microorganismo del suelo y también como amortiguador contra el cambio climático que hoy en día está presente con más frecuencia. Se produce a partir de una mezcla de residuos vegetales y animales en diversas formas e incluso etapas de descomposición, junto con la biomasa de microorganismos que viven en el suelo y otros animales que llevan a cabo los procesos bioquímicos correspondientes. (Ning, 2020)

Con relación a la materia orgánica presentes en las tres provincias de la Zona 3, en las tres hay un déficit de materia orgánica (MO) pero en Chimborazo es la provincia más baja determinada en porcentajes de un 0.55%. (Carrasco, y otros, 2023)

En cuanto al contenido de micronutrientes, en las tres provincias tienen bajo contenido de NH₄-N, la pérdida de nitrógeno por evaporación, erosión, nitrificación y desnitrificación ocurre comúnmente en suelos secos, donde el aumento del pH juega un papel en la volatilización del amonio. Los resultados de las pruebas de laboratorio muestran que los suelos alcalinos son pobres en N. (Vivar H., 2008)

Se encontraron niveles inusuales altos de fosforo en los suelos de las tres provincias, esto se da con la influencia de los suelos andisoles en dichas provincias ya que las características de estos suelos es captar o inmovilizar las partículas de fosforo en el suelo.

Las concentraciones de potasio son moderados en las provincias de Tungurahua y Chimborazo y altas en Cotopaxi, los suelos elaborados a partir de ceniza volcánica no son deficientes en potasio porque tiene una composición mineral diferente a la del lodo. (Carrasco, y otros, 2023)

La actividad general de bacterias y hongos en las tres provincias estudiadas fue baja, y las fluctuaciones de la materia orgánica, que también fueron bajas en lo dicho anteriormente, esto hace que los cambios de biomasa estén estrechamente relacionados puesto que la actividad de los microorganismos causa la descomposición de materia orgánica. (Gasca, 2011)

4.3. Segundo Objetivo

Recolección y caracterización del fruto de *Prunus serotina* subsp *capuli*

El fruto del Capulí posee la forma de capsula, globosa o esférica, con un color de epicarpio negro rojizo brillante, su pulpa es de color marrón verdoso claro, jugosa de sabor dulce y amargo debido a la estructura de su piel, el fruto en si está constituido de mesocarpio y exocarpio (Quiñaicho, 2012). El Capulí esta presentes en grandes cantidades en los mercados ecuatorianos del mes diciembre a febrero, estos frutos se comen frescos, también existen otras maneras de consumo como en mermeladas, vinos o conservas, mediante estudios sobre el fruto de *Prunus serotina* se ha podido detallar el contenido del mismo obteniendo la presencia de compuestos fenólicos que tienen propiedades hipotensoras y antioxidantes, el consumo de este fruto puede ayudar a las personas que sufren de enfermedades cardiovasculares. (Pathania, y otros, 2022)

4.3.1. Medición de los frutos y endocarpios

Los frutos del Capulí son recolectados maduros y colocados en fundas Ziploc, después de la recolección se los almacena en un lugar frio, en este caso una hielera, las muestras se van a un lugar adecuado para su análisis, donde se pesaran la cantidad de 10 frutos, el diámetro del fruto, que van del plano ecuatorial del fruto en el punto más ancho, una vez obtenidas las mediciones realizamos el despulpe del fruto para obtener el endocarpio el cual se lo secara 48 horas, de igual manera se tomaran medidas del diámetro y altura del endocarpio. (Pathania, y otros, 2022)

Tabla 4-2: Características del fruto de *Prunus serotina* subsp capulí, colectados en la región de los Andes centrales del Ecuador.

Provincia	ID de genotipo	Diámetro del fruto (mm)	Altura del fruto (mm)	Peso de diez frutas (g)	CSS (° Brix)
Cotopaxi	PserCO01	16	13.6	24	16.2
Cotopaxi	PserCO13	12.4	12.4	12	21.5
Cotopaxi	PserCO14	16.2	13.7	19	17.2
Cotopaxi	PserCO16	19.8	16.7	49.3	14.3
Cotopaxi	PserCO21	15.1	13.4	27	20.6
Cotopaxi	PserCO22	16.1	13	27	21.4
Cotopaxi	PserCO26	15	14.1	29	18.2
Cotopaxi	PserCO31	18.7	15.2	37.3	19.5
Tungurahua	PserTU41	13.7	19.7	21	20.8
Tungurahua	PserTU43	15.2	13.3	20.3	20
Tungurahua	PserTU48	16.4	17	33.8	17.9
Tungurahua	PserTU53	21.7	19.7	50.3	19.1
Tungurahua	PserTU57	16.3	14.9	26.3	21.6
Tungurahua	PserTU67	16.1	14	25.3	18.2
Tungurahua	PserTU70	16.4	14	24.3	14.2
Tungurahua	PserTU71	15.9	13.5	20.7	19.2
Tungurahua	PserTU77	14.8	13	18.7	13.4
Chimborazo	PserCH94	16.4	14.7	22.3	21.8
Chimborazo	PserCH101	14.4	12.2	17.7	27.1
Chimborazo	PserCH108	15.5	14.4	21.3	21.5
Chimborazo	PserCH110	14.5	12.5	21	25.5
Chimborazo	PserCH113	17	13.5	29	24.9
Chimborazo	PserCH132	14.4	12.7	21.3	21.6
Chimborazo	PserCH142	14.6	13.4	22	23.4

Realizado Por: Manjarres V.,2024; (Carrasco, y otros, 2023)

4.4. Tercer Objetivo

4.4.1. Porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra

Los resultados que se obtuvo mediante el análisis de varianza correspondiente al porcentaje de germinación en los 30 primeros días después de la siembra, se observaron que existe diferencias

significativas en el Factor E, Factos S, mas no en la interacción de los factores puesto que el valor p es mayor al 0.05 y con un coeficiente de variación de 24.98

Tabla 4-3: Análisis de la varianza con la variable respuesta

Variable	N	CV
% germinación	36	24.98

Realizado Por: V. Manjarres, 2024

Tabla 4-4: ANOVA del DCA bifactorial

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Factor E	3005.56	2	1502.78	6.22	0.0067
Factor S	4911.11	3	1637.04	6.77	0.0018
Factor E	2105.56	6	350.93	1.45	0.23366
*Factor S					
Error	5800.00	24	241.67		
Total	15822.22	35			

Realizado Por: Manjarres V., 2024

4.4.2. Prueba de Tukey para métodos de escarificación

Mediante la prueba de Tukey al 5% para los métodos de escarificación (Ilustración 4-2), se pudo identificar dos rangos el A que es el mayor porcentaje de germinación con 75% con respecto a su media, este dato corresponde al método E2: Horas Frio y en el grupo B están presentes los métodos E1: Mecánica con un 57.50% y el método E3: Agua Fría con un 54.17%.

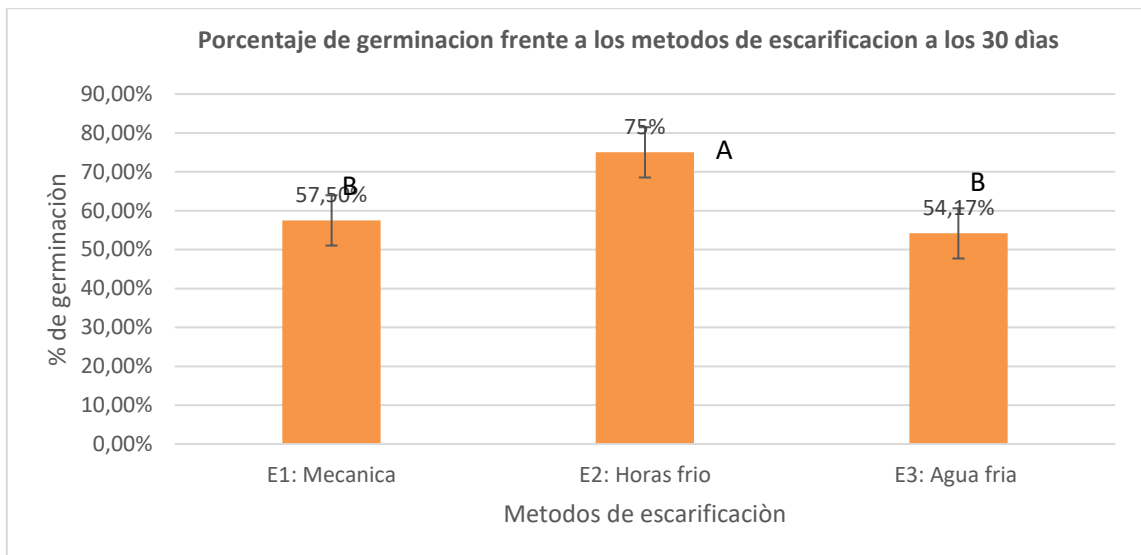


Ilustración 4-2: Porcentajes de germinación de los métodos pre-germinativos, dividida en dos grupos a y b a los 30 días

Realizado Por: Manjarres V., 2024

4.4.3. Prueba de Tukey para sustratos

Mediante prueba de Tukey al 5% para los sustratos se determina que existe tres rangos el A con el S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena que tiene un porcentaje de 80%, el rango B que corresponde a los sustratos S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra con el 57.78% y S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena con el 47.78% y por último el sustrato S1: 100% Turba que está presente en los dos grupos tanto A como B con el 63.33%.

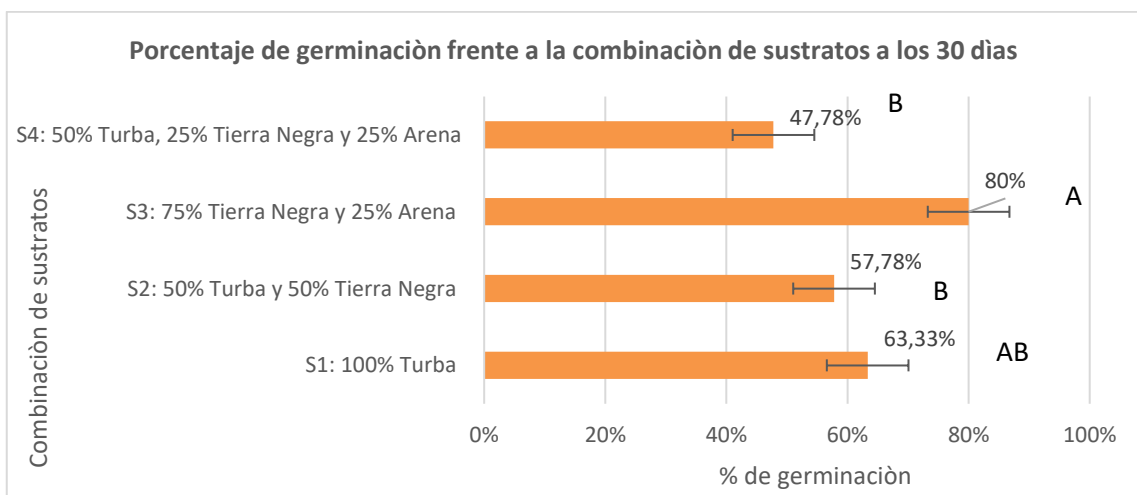


Ilustración 4-3: Porcentaje de germinación de los sustratos dividida en los grupos a y b o ambos a los 30 días

Realizado Por: Manjarres V., 2024

4.4.4. Prueba de Tukey para la interacción

En los 30 primeros días de la germinación y mediante el modelo estadístico se puede observar que el sustrato adecuado es el S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena y el método de escarificación es el E2: Horas Frio.

Mediante la prueba de Tukey al 5% en la interacción de los sustratos y métodos de escarificación se observa la presencia de tres rangos el A es la interacción de E2: Horas Frio y S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena con un 96,67% , siendo este la mejor interacción para generar plántulas de Capulí, en el rango A-B tenemos las interacciones de E2: Horas Frio (60 días a 0°C) - S1: 100% Turba; E1: Mecánica (remojo 15 días) – S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena con el 83.33%, la segunda interacción de E3: Agua Fría (7 días a 4°C)- S1: 100% Turba; E2: Horas Frio (60 días a 0°C) – S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra con el 63.33%, la tercera interacción es de E3: Agua Fría (7 días a 4°C)– S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena; E1: Mecánica (remojo 15 días) – S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra con el 60% y como ultima interacción el E2: Horas Frio (60 días a 0°C) – S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena con el 56.67%, en el rango B tenemos E3: Agua Fría (7 días a 4°C)– S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra con el 50% , E3: Agua Fría (7 días a 4°C)– S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena; E1: Mecánica (remojo 15 días) - S1: 100% Turba y E1: Mecánica (remojo 15 días) – S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena con el 43.33% siendo estos cuatro últimas interacciones las no recomendables para generar plántulas de Capulí.

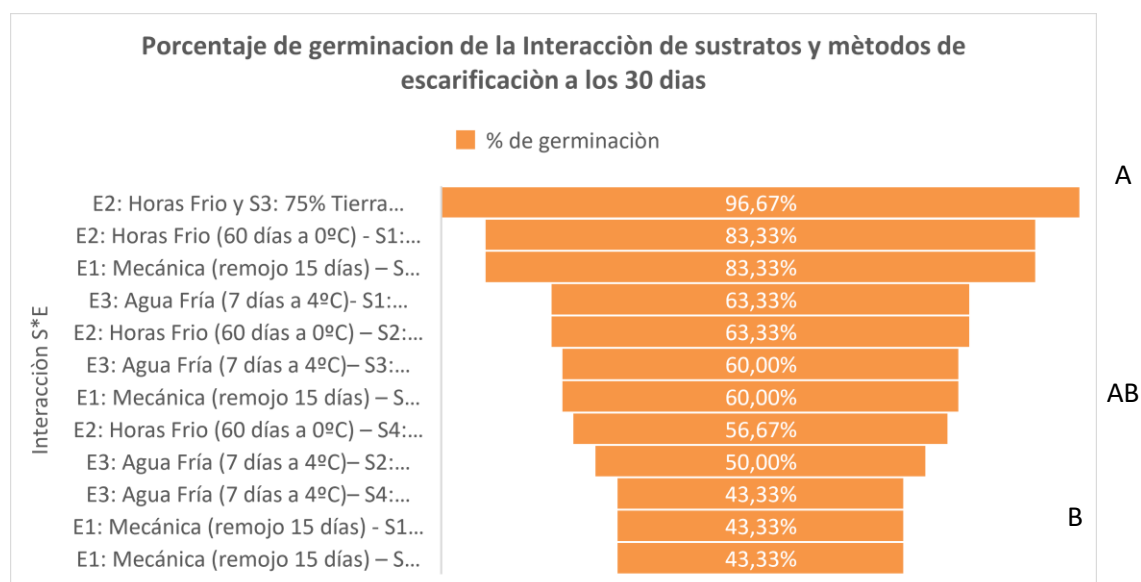


Ilustración 4-4: Porcentajes de germinación de las interacciones de los sustratos con los métodos de escarificación en los 30 primeros días de la siembra agrupado en tres rangos a, b y ab.

4.4.5. Porcentaje de germinación a los 60 días después de la siembra

Los resultados que se obtuvo mediante el análisis de varianza correspondiente al porcentaje de germinación en los 60 días después de la siembra, se observaron que existe notables diferencias significativas en el Factor E, Factos S, y en la interacción de los factores puesto que el valor p es de 0.05 y con un coeficiente de variación de 12.16 que es mucho más bajo que en los 30 primeros días, esto nos indica que el resultado de los análisis estadísticos tiene más exactitud que a los 30 días.

Tabla 4-5: Análisis de la varianza con la variable respuesta

Variable	N	CV
% germinación	36	12.16

Realizado Por: Manjarres V., 2024

Tabla 4-6: ANOVA del DCA bifactorial

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Factor E	1488.89	2	744.44	7.66	0.0027
Factor S	1933.33	3	644.44	6.63	0.0020
Factor E S	2800.00	6	466.67	4.80	0.0024
*Factor S					
Error	2333.33	24	97.22		
Total	8555.56	35			

Realizado Por: Manjarres V., 2024

4.4.6. Prueba de Tukey para métodos de escarificación

Mediante la prueba de Tukey al 5% para los métodos de escarificación (Ilustración 4-4), se pudo identificar dos rangos el A que es el mayor porcentaje de germinación del 90% con respecto a su media, este dato corresponde al método E2: Horas Frio y en el grupo B están presentes los métodos E1: Mecánica con un 78.33% y el método E3: Agua Fría con un 75%.

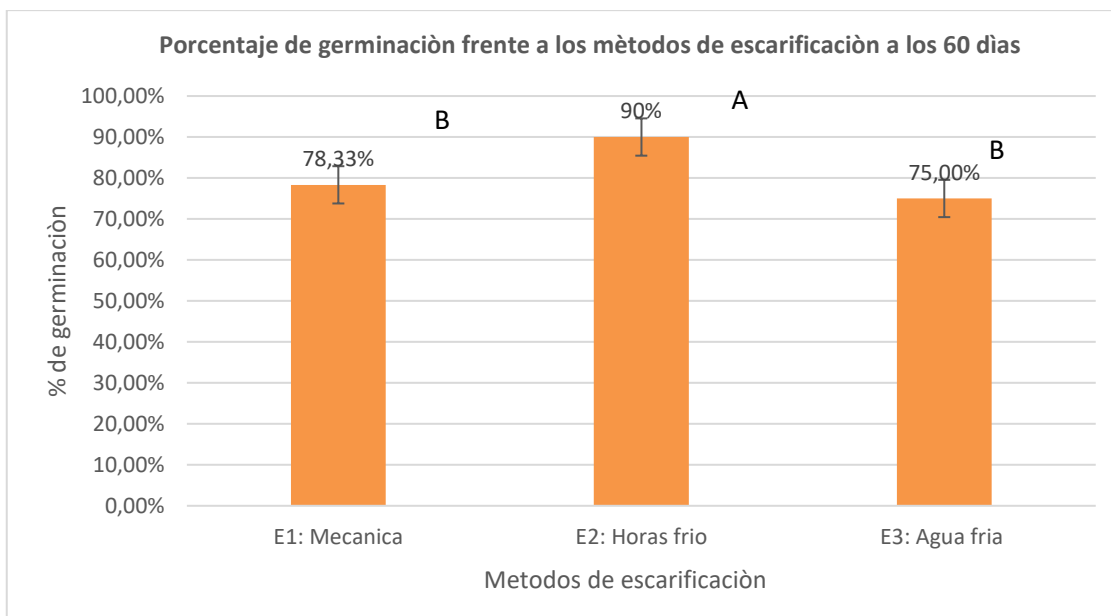


Ilustración 4-5: Porcentajes de germinación de los métodos pre-germinativos, dividida en dos grupos a y b a los 60 días

Realizado Por: Manjarres V., 2024

4.4.7. Prueba de Tukey para sustratos

Mediante prueba de Tukey al 5% para los sustratos se determina que existe dos rangos el A con el S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena que tiene un porcentaje de 93.33%, el rango B que corresponde a los sustratos S1: 100% Turba, con el 80%, S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena con el 76.67% y por último el sustrato S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra con el 74.44%.

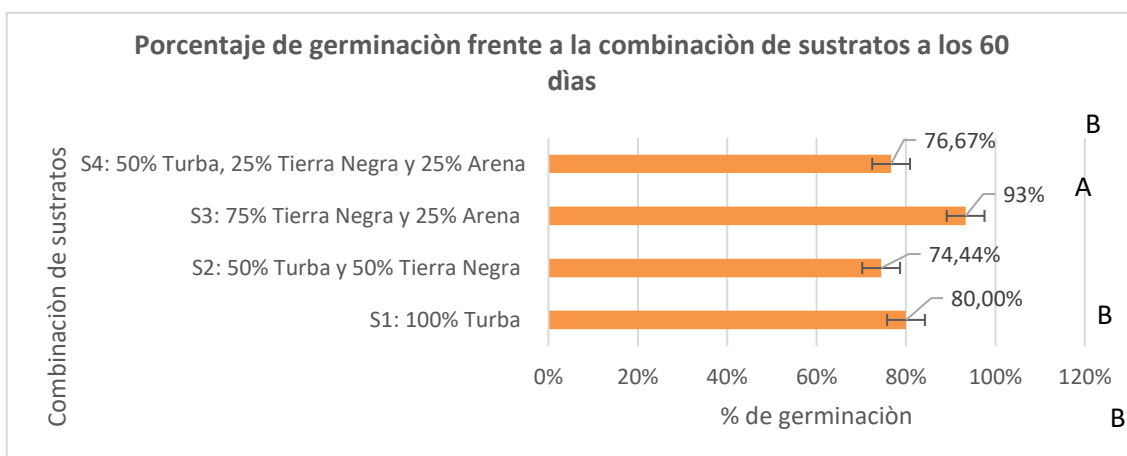


Ilustración 4-6: Porcentaje de germinación de los sustratos dividida en los grupos a y b a los 60 días

Realizado Por: Manjarres V., 2024

4.4.8. Prueba de Tukey para la interacción

En los 60 días de la germinación y mediante el modelo estadístico se puede observar que el sustrato eficiente es el S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena y el método de escarificación es el E2: Horas Frio.

Mediante la prueba de Tukey al 5% en la interacción de los sustratos y métodos de escarificación se observa la presencia de cinco rangos el A es la interacción de E2: Horas Frio y S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena con un 96,67%, siendo este la mejor interacción para generar plántulas de Capulí, continuando con el rango A está la interacción E1: Mecánica (remojo 15 días) – S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena con el 93.33%; E2: Horas Frio (60 días a 0°C) - S1: 100% Turba con el 93.33% en el rango A-B tenemos las interacciones de E2: Horas Frio (60 días a 0°C) – S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra; E3: Agua Fría (7 días a 4°C) – S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena con el 90%; E3: Agua Fría (7 días a 4°C)- S1: 100% Turba; E1: Mecánica (remojo 15 días) – S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra con el 83.33% y E2: Horas Frio (60 días a 0°C) – S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena con el 80%; en el tercer rango obtenemos la combinación de A,B,C, con la interacción E3: Agua Fría (7 días a 4°C)– S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra con el 76.67% y E1: Mecánica (remojo 15 días) – S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena con el 73.33%; el cuarto rango tenemos B, C, con la interacción E1: Mecánica (remojo 15 días) - S1: 100% Turba con el 63.33% y por último el rango C con la interacción E3: Agua Fría (7 días a 4°C)– S2: 50% Turba y 50% Tierra Negra con el 50%.

Tomando en cuenta que la interacción E2-S3 es la mejor con relación al tiempo y porcentaje de germinación que nos ayuda a la conservación de la especie *Prunus serótina Ehrh*, seguidas de las interacciones E1-S2 y E2-S1 que obtiene un mismo porcentaje de germinación, de igual manera la peor opción de interacción entre sustrato y método de escarificación es el E3-S2 con el menor porcentaje de germinación.

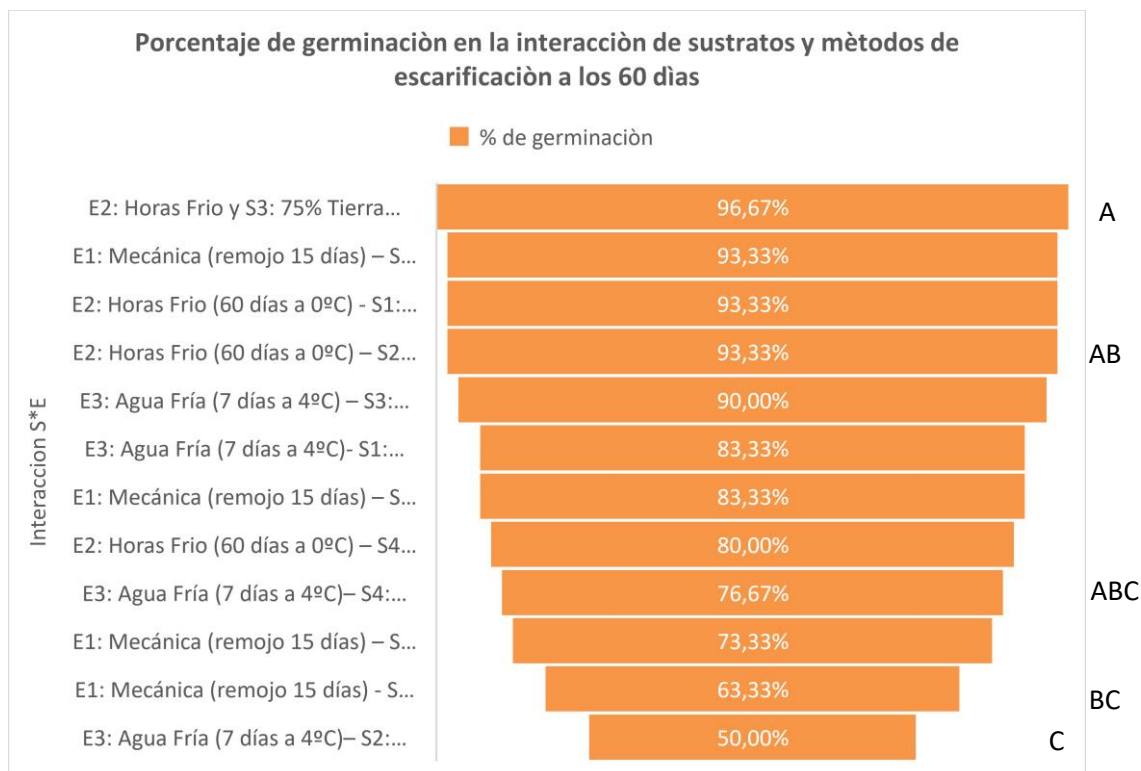


Ilustración 4-7: Porcentajes de germinación de las interacciones de los sustratos con los métodos de escarificación en los 60 días de la siembra agrupado en tres rangos a, ab, abc, bc y c.

Realizado Por: Manjarres V., 2024

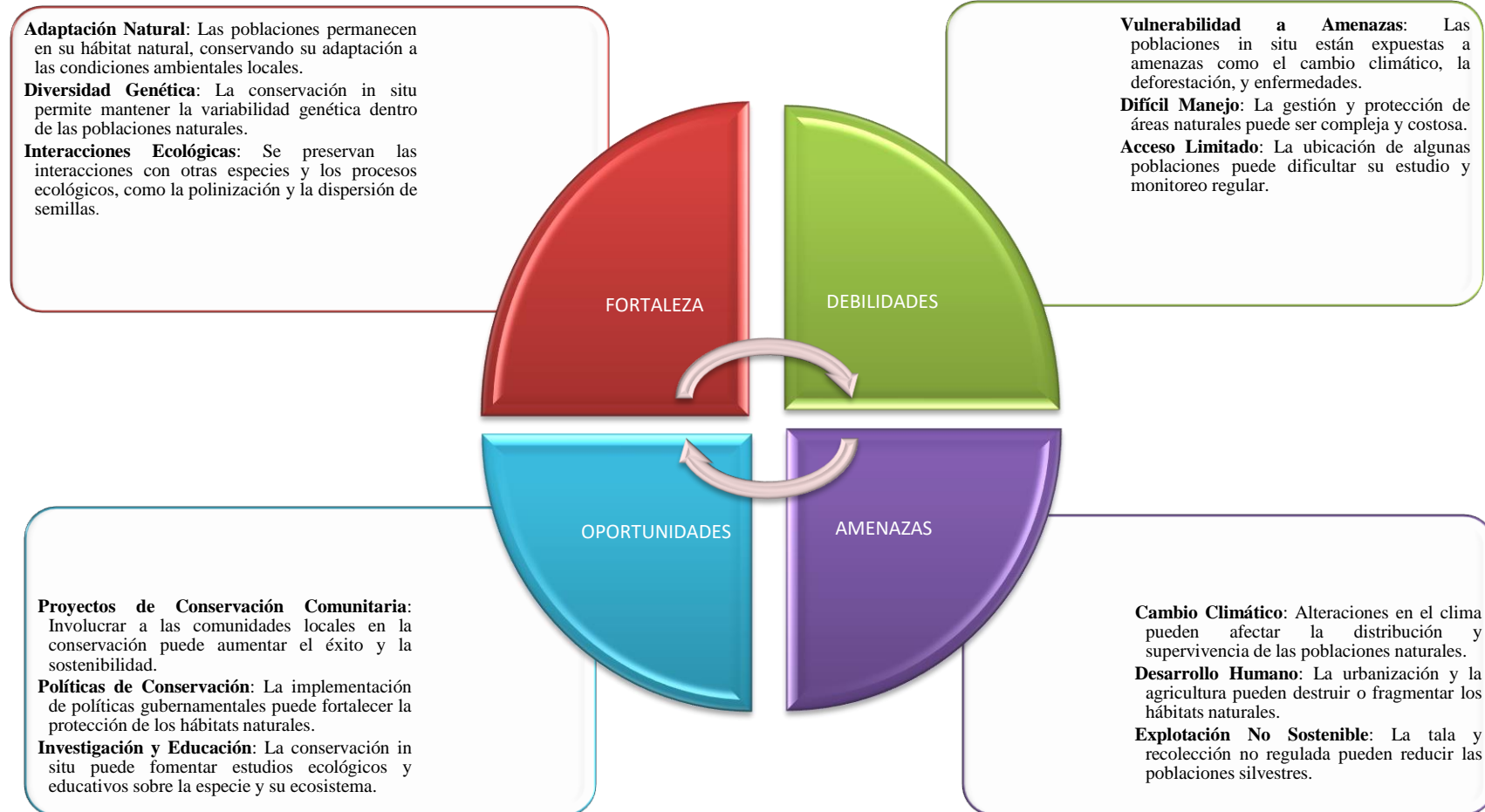
4.5. Cuarto Objetivo

4.6. Propuesta de manejo

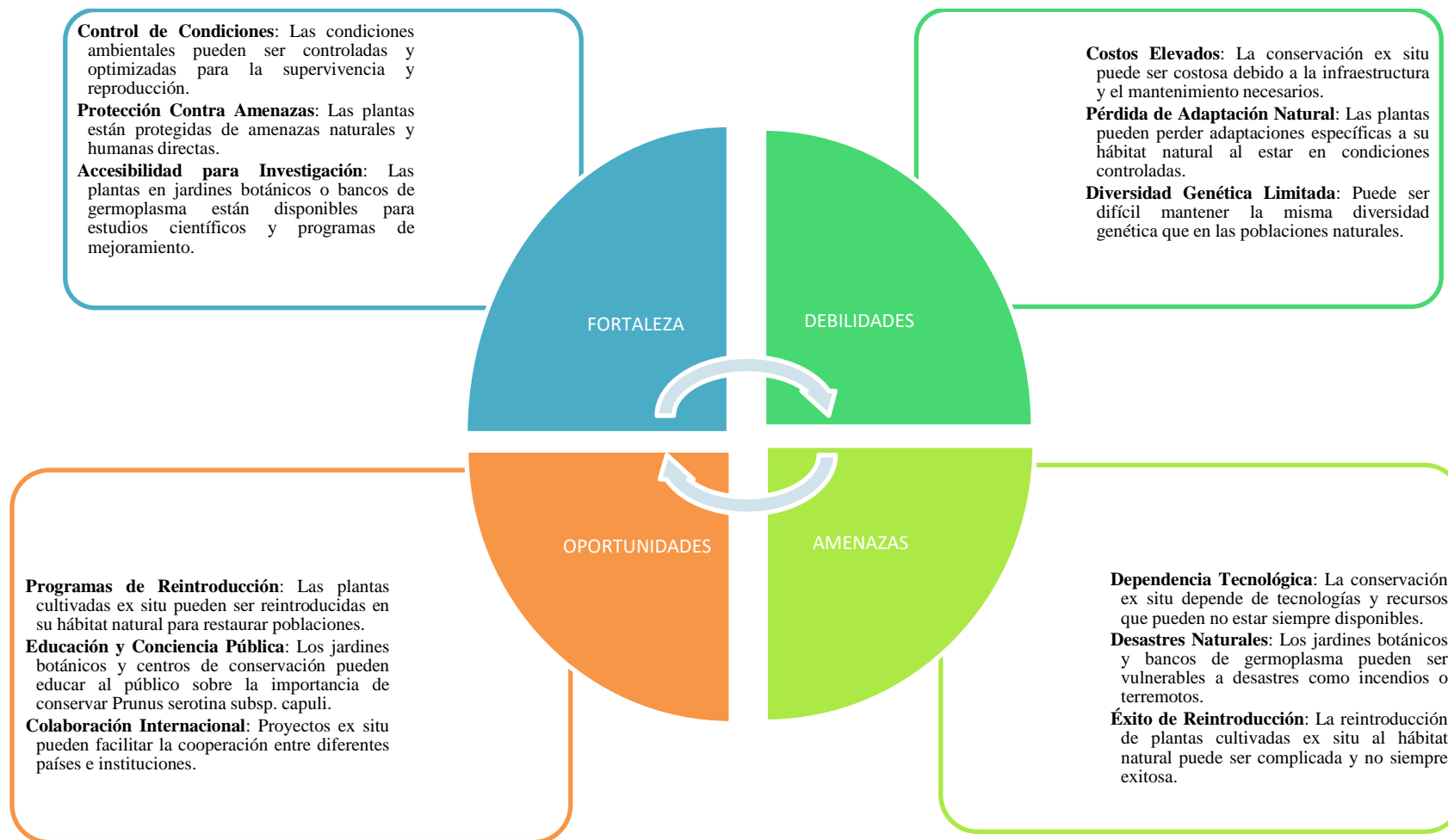
Una conservación eficaz y eficiente requiere aplicar estrategias in situ que ayuda a la evolución y la coevolución natural de la especie y ex situ asegurara la variabilidad genética de *Prunus serotina* subsp capuli. La participación de las comunidades en el área de estudio garantizara la protección de la agrobiodiversidad a lo largo del tiempo y su uso sostenible a nuevas oportunidades de desarrollo. (Pezoa, 2001)

Las estrategias de conservación están presentes en dos modalidades que permiten a la especie conservar el patrimonio genético, sus poblaciones, en mediano y largo plazo.

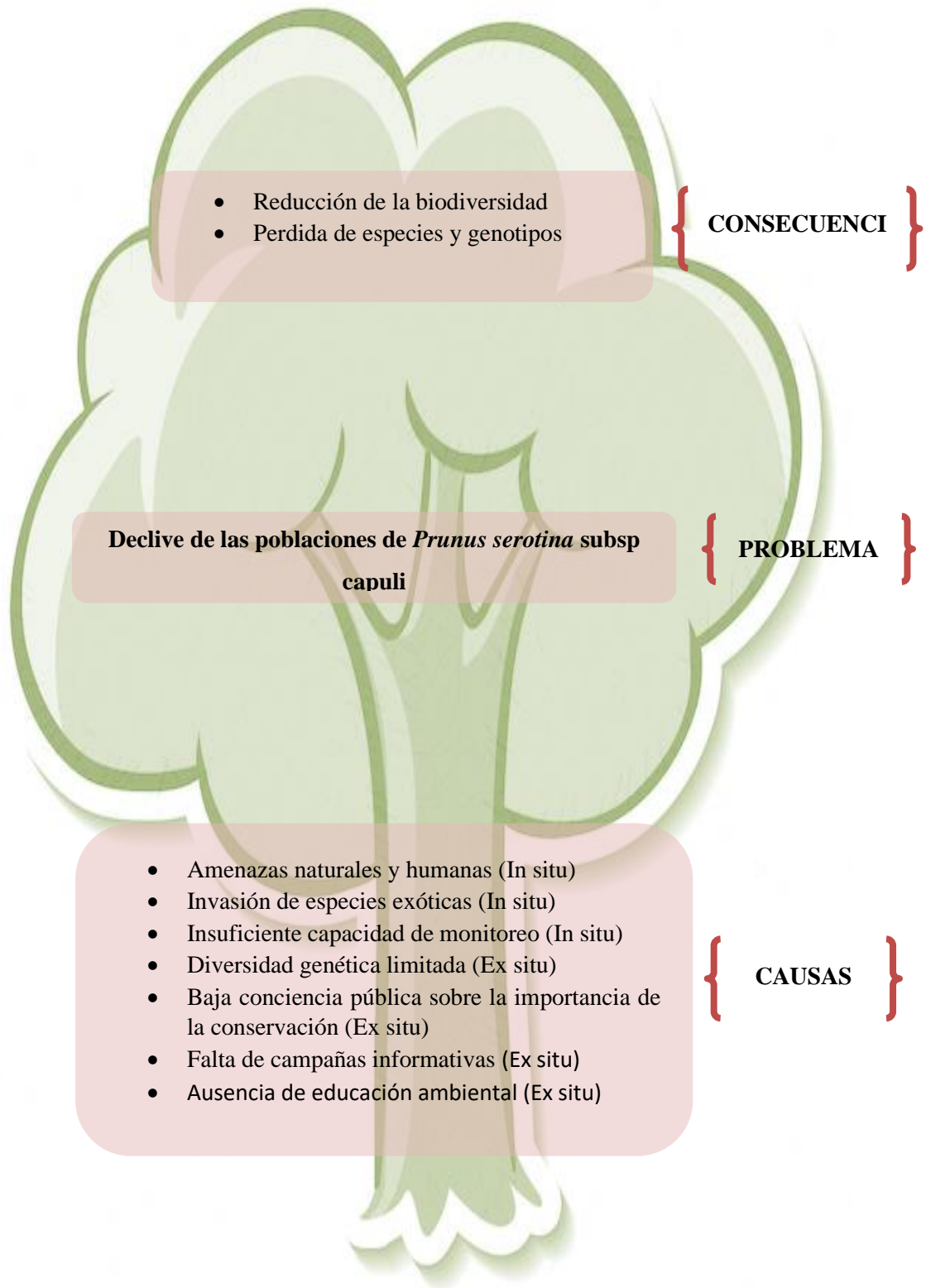
Conservación *in situ*



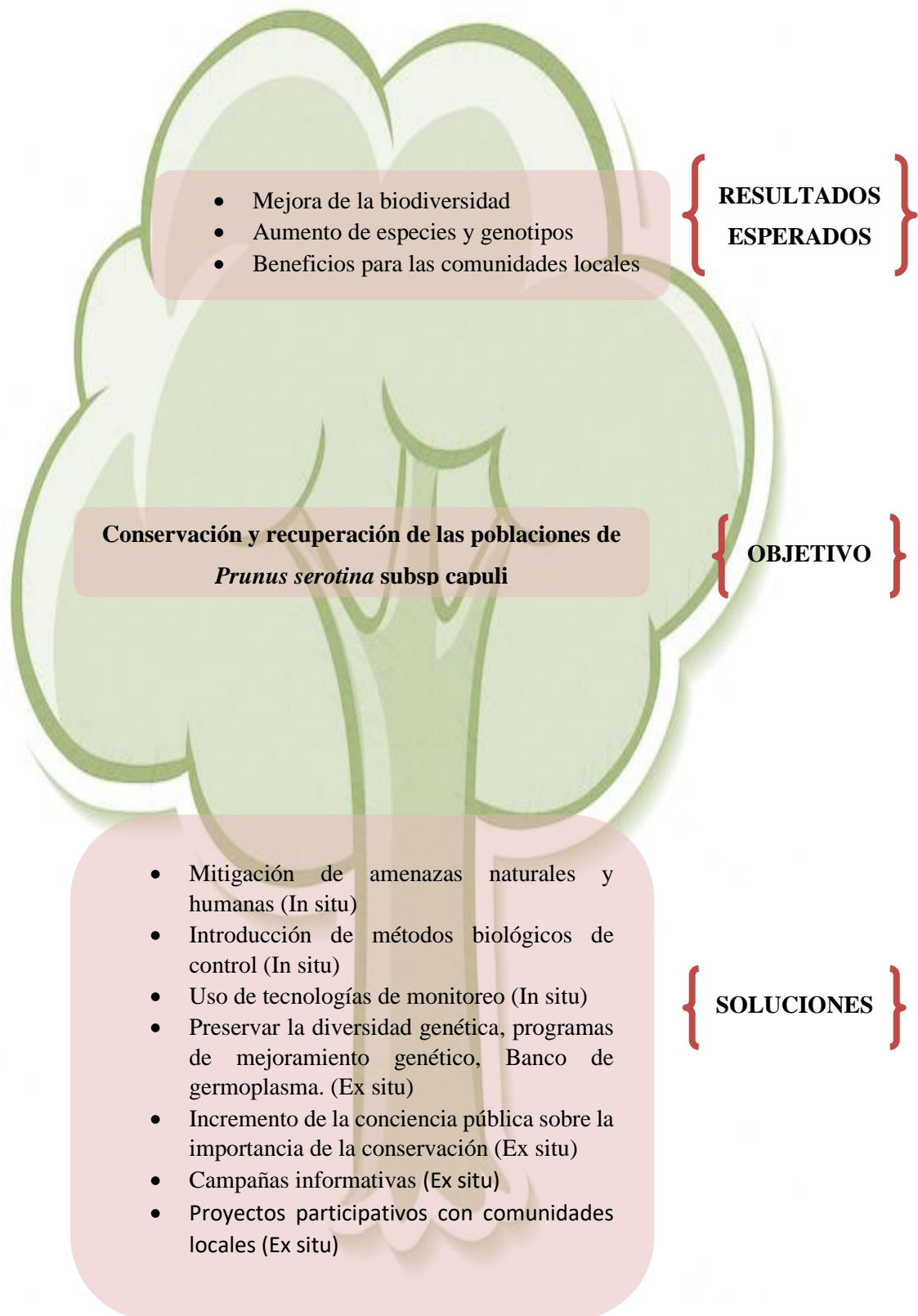
Conservación *ex situ*



Árbol de problema



Árbol de soluciones



4.6.1. Conservación in situ

- Protección contra pastoreo o agricultura

Es necesario implementar acciones de conservación para la especie *Prunus serotina Ehrh*, uno de los primeros pasos es la reducción de pérdidas de individuos ante la actividad antropogénica de pastoreo o agricultura.

El plan de manejo se podría implementar en Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi las provincias con mayor presencia de la especie, en donde se buscaría generar actividades que produzcan ingresos económicos a los dueños de los árboles de Capulí en sus terrenos, pero que a su vez ayuden a la conservación de la especie. Existen actividades permitidas para la ayuda pertinente hacia la conservación de la especie, como son la recolección de semillas, producción de plantas, reforestación de la especie en sus terrenos o como cercos para su propiedad, al realizar este tipo de actividades existen efectos positivos en la biodiversidad, captura de carbono, desarrollo forestal y cosecha del agua. (Mendoza , y otros, 2015)

- Incremento de la diversidad genética

Es de vital importancia en el incremento de la diversidad genética de la especie, que se deba cumplir uno o más criterios como, (1) mayor contenido de alelos o haplotipos únicos, (2) mayor volumen de individuos ya que la pérdida genética de la especie es mucho más lenta en poblaciones grandes, (3) en la comparación de grupo de individuos de la misma especie, se puede capturar la diversidad genética con un gran potencial adaptativo. (Mendoza , y otros, 2015)

4.6.2. Conservación ex situ

- Almacenamiento de semilla

El almacenamiento de semillas se creará mediante la producción bancos de semilla, en donde se obtendrá por separado las semillas de los distintos árboles y lugares de donde proviene la recolección de *Prunus serotina* subsp capulí, esta colección se realizará en el campo a su vez se dividirá en una colección activa de semillas, en donde no se perderá la efectividad de las mismas con el paso del tiempo. (Castillo, y otros, 1991)

- Conservación de plantas vivas e in vitro

La conservación de plantas in vitro, en su fundamento específico se lo obtiene en un medio estéril y mantiene un ambiente libre de patógenos generando un uso potencial a futuro. (Castillo, y otros, 1991)

4.7. DISCUSION

En el presente estudio se investigó y evaluó la interacción de los métodos de escarificación con los sustratos, en el invernadero de la ciudad de Riobamba en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), en la Facultad de Recursos Naturales, con el fin de seleccionar el tratamiento que obtiene el mayor porcentaje de germinación.

Una vez obtenidos los datos sobre el porcentaje de germinación mediante la combinación de cuatro diferentes sustratos y tres métodos de escarificación se pudo obtener la mejor interacción E2: Horas Frio y S3: 75% Tierra Negra y 25% Arena con un 96,67%, mediante la investigación realizada por (Moncada Heras, 2018), el factor con más influencia en la germinación del Capulí es el sustrato, lo que concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación. (Cardenas, Lara, 1995) menciona la presencia de Tierra negra y arena en las zonas de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi es donde existe mejores características del fruto del capulí, (Borja, 2017), en su análisis eco geográfico determina la zona de la sierra centro como las mas accesible y con mayor variedad de morfotipos presentes del capuli, lo cual nos ayuda como fundamento de la investigación para generar la recolección y caracterización del fruto en esta zona. (Vàldes, 2007) agrega que la conservación ha dejado de significar la protección de especies y ecosistemas para hoy en día ser un pilar para el desarrollo sostenible esto direcciona hacia una sostenibilidad ambiental, evaluación de la biodiversidad por esa razón se generan estrategias in situ y ex situ para el disfrute de las generaciones futuras, de tradiciones y costumbre con relación al Capulí, concuerda definitivamente con los servicios ecosistémicos y las estrategias presentadas en la investigación para la conservación, diversidad y evolución de la especie *Prunus serotina*

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

En el diagnostico actual de *Prunus serótina* Ehrh en relación a la ecogeografía se ratifica los sitios con más presencia de árboles de Capulí, que es la Sierra centro del país en específico las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Tungurahua, a su vez las condiciones edáficas presentan pH de 7,59 a 7,86, suelo ligeramente alcalino con características en déficit de materia orgánica, hongos y bacterias, provocando niveles inusuales de fosforo y escasas de potasio en suelo de las tres provincias.

El método de escarificación E2 relacionado a las horas frio (60 días a 0°C) es el más eficiente ya que presenta el mejor porcentaje en relación a los demás métodos de escarificación con un porcentaje de germinación de 90%, el sustrato S3 que obtiene el 75% Tierra Negra y 25% Arena, es el mejor sustrato puesto que obtuvo el mejor porcentaje con un 93.33% de germinación. Para el caso de la interacción entre método de escarificación por sustratos, el mejor resultado se obtuvo en el tratamiento E2 relacionado a las horas frio (60 días a 0°C), S3 que obtiene el 75% Tierra Negra y 25% Arena, obteniendo el 96.67% de germinación de las plantas de Capulí.

B. RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista para la conservación para la agrobiodiversidad de la especie *Prunus serotina* el mejor tratamiento es El Mecánica (remojo 15 días) – S3 75% Tierra Negra y 25% Arena con el 93.33%, en el momento de interacción de los dos factores, puesto que existe menos tiempo de germinación alrededor de 50 días, para ya obtener plántulas de Capulí y el porcentaje de germinación sigue siendo aceptable si comparamos esa característica.

Generar una conservación de los paisajes con relación a la especie *Prunus serotina* es de vital importancia para la difusión de conocimientos sobre la percepción de los Servicios Ecosistémicos, generar áreas específicas para el manejo forestal comunitario.

Al realizar un manejo para la conservación de una especie, se debe tomar en cuenta que, para mejorar substancialmente en el futuro, se debe generar nuevas fuentes de financiamiento para las actividades de conservación, que incluya la educación ambiental y alternativas productivas para las comunidades. Al generar el análisis de sustratos y métodos de escarificación en la siembra, se debe tomar en cuenta que las condiciones climáticas del lugar de germinación sean iguales para

cada uno de los tratamientos, para obtener resultados óptimos frente a los factores que deseamos estudiar con precisión.

BIBLIOGRAFIA

1. **AGUAIZA, AMBAR GABRIELA. 2019.** Elaboración de una bebida artesanal de baja graduación alcohólica a base de la miel de abeja (*Apis Mellífera*) y fruta capulí (*Prunus Salicifolia*). *Elaboración de una bebida artesanal de baja graduación alcohólica a base de la miel de abeja (Apis Mellífera) y fruta capulí (Prunus Salicifolia)*. [En línea] 04 de 07 de 2019. [Citado el: 07 de 05 de 2024.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11828>.
2. **ANDINO PILCO, EDWIN VINICIO. 2018.** Evaluación de cuatro métodos de escarificación y dos sustratos para la obtención de plántulas de capulí (*Prunus serotina* Ehrh) en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. [En línea] 2018. [Citado el: 20 de octubre de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10352>.
3. **BALDEÓN INTRIAGO, DÁMARIS P., Y OTROS. 2013.** Evaluación de la variabilidad genética del capulí (*Prunus serotina* subsp. capulí) en tres provincias del Ecuador. *Evaluación de la variabilidad genética del capulí (Prunus serotina subsp. capulí) en tres provincias del Ecuador*. [En línea] 2013. [Citado el: 04 de 05 de 2024.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6538247>. ISSN-e 2477-9148.
4. **BALVANERA, P Y COTLER, H. 2007.** . Origen y Definición del Concepto de Ecosistema. *Enfoques para el estudio de los servicios ecosistémicos; Instituto Nacional. . Origen y Definición del Concepto de Ecosistema. enfoques para el estudio de los servicios ecosistémicos; Instituto Nacional*. [En línea] 2007. [Citado el: 15 de 12 de 2023.] <https://www.redalyc.org/html/539/53908502/>.
5. **BORJA, EDWIN JOSE BORJA. 2017.** Caracterización eco-geográfica de *Prunus serotina* Ehrh en la región andina de Ecuador. *Caracterización eco-geográfica de Prunus serotina Ehrh en la región andina de Ecuador*. [En línea] 2017. [Citado el: 15 de 12 de 2023.] https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5503/1/TFM_Edwin_Borja1.pdf.
6. **BUSTAMANTE, DIANA . 2017.** Climate change scenario at subwatershed level hydrographic for the year 2050 of the Chimborazo province of Ecuador. *Climate change scenario at subwatershed level hydrographic for the year 2050 of the Chimborazo province of Ecuador*. [En línea] 02 de 2017. [Citado el: 08 de 05 de 2024.] http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962017000100015.1390-3799.
7. **CARDENAS, LARA, ALICIA . 1995.** [Proliferation and rooting in vitro of capulin (*Prunus serotina* Var. Capuli Ehrh)]. *[Proliferation and rooting in vitro of capulin (Prunus serotina Var. Capuli Ehrh)]*. [En línea] 15 de 08 de 1995. [Citado el: 08 de 05

de 2024.]
<https://agris.fao.org/search/en/providers/122570/records/647759cf05d624aee89a0f40>.

8. **CARRASCO, JUAN CARLOS , Y OTROS. 2022.** Producción y Comercialización de Capulí (*Prunus Serotina* Subsp. Capuli). *Un Caso de Estudio en las Zonas Rurales de los Andes Centrales del Ecuador*. [En línea] 2022. [Citado el: 07 de 05 de 2024.]
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8638000.2477-8818>.
9. **CARRASCO, JUAN CARLOS , Y OTROS. 2023.** Percepción Social de los Servicios Ecosistémicos de *Prunus serotina* subsp. capulí en los Andes del Ecuador. *Percepción Social de los Servicios Ecosistémicos de Prunus serotina subsp. capulí en los Andes del Ecuador*. [En línea] 18 de 5 de 2023. [Citado el: 15 de 12 de 2023.]
<https://www.mdpi.com/2073-445X/12/5/1086>.
10. **CARRASCO, JUAN CARLOS, LEMA, FELIPE Y VELÁSQUEZ, CARLOS RENATO CHÁVEZ. 2023.** ResearchGate. *ResearchGate*. [En línea] 3 de 2023. [Citado el: 14 de 12 de 2023.]
https://www.researchgate.net/publication/370583736_Condiciones_edaficas_y_microbiologicas_del_suelo_donde_se_desarrolla_la_especie_Prunus_serotina_en_las_provincias_de_Cotopaxi_Tungurahua_y_Chimborazo_-_Ecuador1#fullTextFileContent.
ISSN:2550-682X.
11. **CASTILLO, RAUL, TAPIA , CESAR Y ESTRELLA , JAIME. 1991.** Recursos Fitigenicos. *Recursos Fitigenicos*. [En línea] 9 de 1991. [Citado el: 20 de 2 de 2024.]
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-XkzAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PA69&dq=establecer+estrategias+de+conservacion+in+situ+y+ex+situ+de+Prunus+serotina&ots=DxLgok4EI3&sig=-jnzZyye4sdgxdVzpqO7io51Uyc#v=onepage&q&f=false.9978-82-151-1>.
12. **CESA. 1991.** Usos tradicionales de especies forestales nativas en el Ecuador. *Usos tradicionales de especies forestales nativas en el Ecuador*. [En línea] 1991. [Citado el: 06 de 05 de 2024.] <http://cesa.org.ec/documentos/usos-tradicionales-de-especies-forestales-nativas-en-el-ecuador-tomo-1-informe-de-investigacion-cesa-1991/>.
13. **CHISAGUANO, LUIS ARMANDO. 2012.** Evaluacion de la aplicacion de tres productos inductores de brotación en capulí (*prunus capuli*), comunidad Quilajalo-Salcedo-Cotopaxi. [En línea] 05 de 2012. [Citado el: 28 de 03 de 2024.]
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/750/1/T-UTC-0579.pdf>.
14. **CHOLOQUINGA, CARMEN MARLENE. 2021.** Análisis de la importancia de los Modelo de Gestión como estrategia de mejora continua en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de la Provincia de Cotopaxi. *Análisis de la importancia de los Modelo de Gestión como estrategia de mejora continua en los Gobiernos Autónomos*

Descentralizados Municipales de la Provincia de Cotopaxi. [En línea] 2021. [Citado el: 08 de 05 de 2024.] <https://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/2694/1/UISRAEL-EC-MASTER-ADMP-378.242-2021-003.pdf>.

15. **CORONEL, JORGE GUAMÀN. 2022.** Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Cotopaxi 2021-2025. *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Cotopaxi 2021-2025*. [En línea] 25 de 4 de 2022. [Citado el: 14 de 12 de 2023.] <https://www.cotopaxi.gob.ec/images/Documentos/2021/PDYOT/PDYOT%20COTOPA XI%202021%20-%202025...pdf>.
16. **CRUZ, JUAN PABLO. 2020.** PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO. *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO*. [En línea] 05 de 2020. [Citado el: 14 de 11 de 2023.] <https://chimborazo.gob.ec/principal/wp-content/uploads/2022/06/PDOT.pdf>.
17. **CUASCOTA , JESSICA GRACIELA. 2021.** Determinación de los servicios ecosistémicos culturales y de aprovisionamiento del capulí (*Prunus serotina ssp capulí* Mc. Vaugh 1874) en los andes ecuatoriales. *Determinación de los servicios ecosistémicos culturales y de aprovisionamiento del capulí (Prunus serotina ssp capulí Mc. Vaugh 1874) en los andes ecuatoriales*. [En línea] 21 de 12 de 2021. [Citado el: 07 de 05 de 2024.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19610>.
18. **DORNER, JOSE, Y OTROS. 2009.** EFECTO DEL CAMBIO DE USO EN LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA Y LA FUNCIÓN DE LOS POROS DE UN ANDISOL (TYPIC HAPLUDAND) DEL SUR DE CHILE. *EFECTO DEL CAMBIO DE USO EN LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA Y LA FUNCIÓN DE LOS POROS DE UN ANDISOL (TYPIC HAPLUDAND) DEL SUR DE CHILE*. [En línea] 2009. [Citado el: 08 de 05 de 2024.] https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-27912009000300003&script=sci_arttext.0718-2791.
19. **DYDERSKI, MARCIN Y JAGODZIŃSKI, ANDRZEJ M. 2019.** Seedling survival of *Prunus serotina* Ehrh., *Quercus rubra* L. and *Robinia pseudoacacia* L. in temperate forests of Western Poland. *Seedling survival of Prunus serotina Ehrh., Quercus rubra L. and Robinia pseudoacacia L. in temperate forests of Western Poland*. [En línea] Agosto de 2019. [Citado el: 04 de 05 de 2024.] https://www.researchgate.net/publication/334824875_Seedling_survival_of_Prunus_serotina_Ehrh_Quercus_rubra_L_and_Robinia_pseudoacacia_L_in_temperate_forests_of_Western_Poland.450:117498.
20. **ESCALANTE, BERARDO, Y OTROS. 2010.** FIAT LUX. *FIAT LUX*. [En línea] 2010. [Citado el: 08 de 05 de 2024.] <https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Roncal>

Ordonez/publication/360512434_Morfofisiologia_y_patogenesis_de_Tripodanthus_acu
tifolius_Riz_y_Pavon_van_Tiegh_en_capuli_Prunus_serotina_Ehrh/links/627b2305373
29433d9a6e32a/Morfofisiologia-y-patogenesis-de. 1992-9841.

21. **FALCÓN , PAULA ELVIRA, AGUIRRE, ELZA BERTA Y ASNATE, EDWIN JOHNY. 2021.** Elaboración y caracterización de una bebida fermentada elaborada con el fruto de capulí (*Prunus serotina*) y miel de abeja. *Elaboración y caracterización de una bebida fermentada elaborada con el fruto de capulí (Prunus serotina) y miel de abeja.* [En línea] 2021. [Citado el: 08 de 01 de 2024.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8385893>. 2477-8818.
22. **GASCA, C., MENJIVAR, J., & TORRENTE, A. 2011.** Cambios en el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y la relación de absorción de sodio (RAS) de un suelo y su influencia en la actividad y biomasa microbiana. . *Cambios en el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y la relación de absorción de sodio (RAS) de un suelo y su influencia en la actividad y biomasa microbiana.* . [En línea] 2011. [Citado el: 15 de 12 de 2023.] <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169922363003.pdf>.
23. **GUZMAN, FELIX ALBERTO. 2017.** Organización genética del complejo de subespecies *Prunus serotina* EHRH. En Norteamérica. *Organización genética del complejo de subespecies Prunus serotina EHRH. En Norteamérica.* [En línea] 12 de 2017. [Citado el: 07 de 01 de 2024.] <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/8b12d1f1-7b70-472b-8055-3ca23212d2d1>.
24. **JANAMPA, STEPHANIE Y ROSALES, JULISSA. 2021.** Revisión sistemática de *Prunus serotina* L. un frutal silvestre peruano con actividad antioxidante. *Revisión sistemática de Prunus serotina L. un frutal silvestre peruano con actividad antioxidante.* [En línea] 05 de 01 de 2021. [Citado el: 08 de 05 de 2024.] <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/321>.
25. **JEREZ, MANUEL CAIZABANDA. 2023.** GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA. *GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA.* [En línea] 3 de 10 de 2023. [Citado el: 14 de 12 de 2023.] https://gobiernoprovdetungurahua-my.sharepoint.com/personal/sistemas_hgpt_gob_ec2/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fsistemas%5Fhgpt%5Fgob%5Fec2%2FDocuments%2FPLANIFICACION%2FPDOT%202019%2D2023%2FPDyOT%20TUNGURAHUA%202019%2D2023%2DVersi%C3%B3n%202.
26. **JIMENEZ, M., Y OTROS. 2011.** Antioxidant and antimicrobial activity of capulin (*Prunus serotina* subsp capuli) extracts. *Antioxidant and antimicrobial activity of capulin (Prunus serotina subsp capuli) extracts.* [En línea] 1 de 03 de 2011. [Citado el: 07 de 05

de 2024.] https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-27382011000100004&script=sci_arttext.

27. **MCVAUGH. 1951.** *Prunus serotina* subsp. *capuli* . *Prunus serotina* subsp. *capuli* . [En línea] 1951. [Citado el: 06 de 05 de 2024.] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf.
28. **MENDOZA , EDUARDO, Y OTROS. 2015.** PROPOSAL FOR CONSERVATION OF THREE ENDANGERED SPECIES OF MEXICAN SPRUCE. *PROPOSAL FOR CONSERVATION OF THREE ENDANGERED SPECIES OF MEXICAN SPRUCE*. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de 2 de 2024.] https://www.researchgate.net/profile/Cuauhtemoc-Saenz-Romero/publication/317439831_Propuesta_de_conservacion_de_tres_especies_mexicanas_de_picea_en_peligro_de_extincion/links/5a90c31f45851535bcd5a6b5/Propuesta-de-conservacion-de-tres-especies-mexicanas-de.
29. **MILLE L. L., MILLE. 1942.** 50-51, Quito : Instituto de Ciencias Naturales del Ecuador, 1942, Vol. 2.
30. **MONCADA HERAS, JENNIFER GABRIELA. 2018.** DSpace ESPOCH. *Evaluación de dos sustratos y tres tratamientos pre-germinativos en semillas de Prunus serotina (Capulí) con seis procedencias en el vivero de la Facultad de Recursos Naturales-ESPOCH*. [En línea] 2018. [Citado el: 25 de 02 de 2024.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10371>. FRN-CENID-UD;33T0206.
31. **MONCADA HERAS, JENNIFER GABRIELA. 2018.** Evaluación de dos sustratos y tres tratamientos pre-germinativos en semillas de *Prunus serotina* (Capulí) con seis procedencias en el vivero de la Facultad de Recursos Naturales-ESPOCH. [En línea] 2018. [Citado el: 20 de octubre de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10371>.
32. **NING, Q., CHEN, L., JIA, Z., ZHANG, C., MA, D., LI, F., ET AL. 2020.** Multiple long-term observations reveal a strategy for soil pH-dependent fertilization and fungal communities in support of agricultural production. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. . *Multiple long-term observations reveal a strategy for soil pH-dependent fertilization and fungal communities in support of agricultural production. Agriculture, Ecosystems & Environment*. . [En línea] 2020. [Citado el: 15 de 12 de 2023.] <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106837> .
33. **ORTIZ, CHRISTIAN VICENTE TAMAYO, MEDINA, LIGIA ELIZABETH MENA Y DILAS-JIMÉNEZ, JOSUE OTONIEL. 2022.** Usos y conocimientos tradicionales asociados al capulí (*Prunus serotina*) en una zona interandina de Ecuador.

Usos y conocimientos tradicionales asociados al capulí (Prunus serotina) en una zona interandina de Ecuador. [En línea] 15 de 03 de 2022. [Citado el: 06 de 05 de 2024.] <https://llamkasun.unat.edu.pe/index.php/revista/article/view/83/95>. ISSN: 2709-2275.

34. **PARRA, M., IRIONDO, J. Y TORRES, E. 2012.** Review. Applications of ecogeography and geographic information systems in conservation and utilization of plant genetic resources. [En línea] 2012. [Citado el: 26 de 01 de 2024.] <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5573/1/MEMORIAS%20CONGRESO%20CITA%202018%20INIAP.pdf#page=27>.
35. **PARRA, MAURICIO, Y OTROS. 2021.** Capfitogen 3 : una caja de herramientas para la conservación y promoción del uso de la biodiversidad agrícola. *Capfitogen 3 : una caja de herramientas para la conservación y promoción del uso de la biodiversidad agrícola.* [En línea] 2021. [Citado el: 24 de 01 de 2024.] <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/85786>.
36. **PATHANIA, SAKSHI, Y OTROS. 2022.** Caracterización del fruto de *Prunus serotina* subsp. capulí. *Caracterización del fruto de Prunus serotina subsp. capulí.* [En línea] 12 de 9 de 2022. [Citado el: 15 de 12 de 2023.] <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/9/838>.
37. **PEZOA, ANGELA. 2001.** Estrategias de Conservación de la Diversidad Biológica. *Estrategias de Conservación de la Diversidad Biológica.* [En línea] 2001. [Citado el: 4 de 1 de 2024.] <http://www.biouls.cl/lrojo/Manuscrito/Capitulo%2018%20Conservacion.PDF>.
38. **QUIÑAUCHO ESPINOZA, CINTHYA GABRIELA. 2012.** USO Y APLICACIÓN DEL CAPULÍ EN LA GASTRONOMÍA. *USO Y APLICACIÓN DEL CAPULÍ EN LA GASTRONOMÍA.* [En línea] 2012. [Citado el: 07 de 05 de 2024.] <http://repositorio.unibe.edu.ec/bitstream/handle/123456789/136/QUI%c3%91AUCHO%20ESPINOZA%20CINTHYA%20GABRIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
39. **QUIÑAUCHO, CINTHYA GABRIELA. 2012.** “USO Y APLICACIÓN DEL CAPULÍ EN LA GASTRONOMÍA ECUATORIANA”. *“USO Y APLICACIÓN DEL CAPULÍ EN LA GASTRONOMÍA ECUATORIANA”.* [En línea] 01 de 2012. [Citado el: 26 de 01 de 2024.] <http://repositorio.unibe.edu.ec/handle/123456789/136>.
40. **RAYA, J., Y OTROS. 2012.** Caracterización de las proteínas de reserva y composición mineral de la semilla de capulín (*Prunus serotina*). *Caracterización de las proteínas de reserva y composición mineral de la semilla de capulín (Prunus serotina).* [En línea] 08 de 2012. [Citado el: 12 de 01 de 2024.] https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-27682012000200011&script=sci_arttext.

41. **RODRÌGUEZ, MARÌA OLIVIA Y ESQUIVEL, JOSÈ ANTONIO. 2004.** Análisis antracológico de la necrópolis de Cruz del Negro, (Carmona, Sevilla). *Análisis antracológico de la necrópolis de Cruz del Negro, (Carmona, Sevilla)*. [En línea] 2004. [Citado el: 07 de 05 de 2024.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2205963.2255-3924>.
42. **ROJAS , ZOILA CECILIA. 2017.** Cuantificación de antocianinas de cáscara del fruto de capulí (*Prunus serotina* spp) utilizando dos solventes a diferentes temperaturas y tiempos. *Cuantificación de antocianinas de cáscara del fruto de capulí (Prunus serotina spp) utilizando dos solventes a diferentes temperaturas y tiempos*. [En línea] 2017. [Citado el: 18 de 01 de 2024.] <http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/1721>.
43. **ROJAS, NATHALIE, Y OTROS. 2017.** Actividad antiinflamatoria del extracto etanólico de las hojas de *Prunus serotina* ehrh “guinda” en ratones. *Actividad antiinflamatoria del extracto etanólico de las hojas de Prunus serotina ehrh “guinda” en ratones*. [En línea] 2017. [Citado el: 01 de 01 de 2024.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7106518.2077-172x>.
44. **ROMOLEROUX, KATYA. 2011.** Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. [En línea] 2011. [Citado el: 07 de 05 de 2024.] https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=tFfpmYYA AAAJ&citation_for_view=tFfpmYYAAAAJ:Se3iqnhoufwC.
45. **ROMOLEROUX, KATYA, Y OTROS. 2023.** La flora de los páramos ecuatorianos: orígenes, diversidad y endemismo. *La flora de los páramos ecuatorianos: orígenes, diversidad y endemismo*. [En línea] 2023. [Citado el: 07 de 05 de 2024.] https://www.researchgate.net/profile/Priscilla_Muriel/publication/371748884_La_flora_de_los_paramos_ecuatorianos_Origenes_diversidad_y_endemismo/links/6554c268b1398a779d8f684c/La-flora-de-los-paramos-ecuatorianos-Origenes-diversidad-y-endemismo.pdf.
46. **RUIZ, SEGUNDO, Y OTROS. 2018.** Características farmacognósticas y cuantificación espectrofotométrica de antocianinas totales del fruto de *Prunus serotina* subsp. *capuli* (Cav.) McVaugh (Rosaceae) "capulí". *Características farmacognósticas y cuantificación espectrofotométrica de antocianinas totales del fruto de Prunus serotina subsp. capuli (Cav.) McVaugh (Rosaceae) "capulí"*. [En línea] 12 de 2018. [Citado el: 07 de 05 de 2024.] http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992018000300009&script=sci_arttext&tlng=en.2413-3299.
47. **SANTAMARIA, EDWIN Y BAYAS, FABIAN MAURICIO. 2018.** EFECTO ECONÓMICO DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN LA PROVINCIA DE

TUNGURAHUA, ECUADOR. *EFEECTO ECONÓMICO DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, ECUADOR*. [En línea] 02 de 2018. [Citado el: 08 de 05 de 2024.] http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S2314-37382018000200015&script=sci_arttext.2314-3738.

48. **TEVES, FLORMI CARMEN Y TORRES, ROSELINE. 2011.** Estudio comparativo de la actividad antioxidante IN VITRO de los extractos antociánicos y caracterización de las antocianidinas en los frutos de las especies vegetales *Prunus serótina* (capuli) *Muehlenbeckia volcánica* (Benth.) Endl. (Mullak'a) *Monnina sali*. *Estudio comparativo de la actividad antioxidante IN VITRO de los extractos antociánicos y caracterización de las antocianidinas en los frutos de las especies vegetales Prunus serótina (capuli) Muehlenbeckia volcánica (Benth.) Endl. (Mullak'a) Monnina sali*. [En línea] 2011. [Citado el: 07 de 01 de 2024.] <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2691953>.
49. **TORRE, L., MURIEL, P. Y BALSLEV, H. 2006.** Etnobotánica en los Andes del Ecuador. *Etnobotánica en los Andes del Ecuador*. [En línea] 2006. [Citado el: 24 de 01 de 2024.] https://www.researchgate.net/profile/Priscilla_Muriel/publication/228584502_Etnobotanica_en_los_Andes_del_Ecuador/links/0deec51dfe775411db000000/Etnobotanica-en-los-Andes-del-Ecuador.pdf. 246-267.
50. **VÁLDES, VANESSA. 2007.** Prácticas de manejo en la conservación Ex Situ y su relación con la sostenibilidad ambiental. *Prácticas de manejo en la conservación Ex Situ y su relación con la sostenibilidad ambiental*. [En línea] 10 de 10 de 2007. [Citado el: 28 de 02 de 2024.] <file:///C:/Users/IDC/Downloads/Dialnet-PracticasDeManejoEnLaConservacionExSituYSuRelacion-4835687.pdf>.
51. **VILLALVA, MICHAEL Y INGA, CARLOS FERNANDO. 2020.** Saberes ancestrales gastronómicos y turismo cultural de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. *Saberes ancestrales gastronómicos y turismo cultural de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo*. [En línea] 2020. [Citado el: 08 de 05 de 2024.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8228818>. 1390-9541.
52. **VIVAR H., BARRERA M, CORONEL B, & DE LOS RÍOS I. 2008.** Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Cuenca (Ecuador). Estación Experimental Chuquipata. *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Cuenca (Ecuador). Estación Experimental Chuquipata*. [En línea] 2008. [Citado el: 15 de 12 de 2023.] <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CATALO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001387>.

53. ZAGAL, ERICK Y CORDOVA, CAROLIN. 2005. Indicadores de Calidad de la Materia Orgánica del Suelo en un Andisol Cultivado. *Indicadores de Calidad de la Materia Orgánica del Suelo en un Andisol Cultivado*. [En línea] 06 de 2005. [Citado el: 08 de 05 de 2024.] https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072005000200008&script=sci_arttext.0365-2807.

ANEXOS

ANEXO A: RECOLECCIÓN DEL FRUTO EN LOS PUNTOS ESTRATEGICOS



ANEXO B: CARACTERIZACIÓN DEL FRUTO RECOLECTADO







ANEXO C: TRATAMIENTO DE LA SEMILLA PARA LA LOS METODOS DE ESCARIFICACIÓN





ANEXO D: COLOCACIÓN DE LA SEMILLA DEL METODOS DE ESCARIFICAION EN HORAS FRIO



ANEXO E: PREPARACIÓN DE LOS SUSTRATOS CON LOS PORCENTAJES DETERMINADOS .



ANEXO F: PRIMEROS BROTES DE LA GERMINACIÓN



ANEXO G: BROTES AL MES DE GERMINACIÓN



ANEXO H: EJEMPLO DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS												
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
R1	Y ₁₁	Y ₂₁	Y ₃₁	Y ₄₁	Y ₅₁	Y ₆₁	Y ₇₁	Y ₈₁	Y ₉₁	Y ₁₀₁	Y ₁₁₁	Y ₁₂₁
	Y ₁₂	Y ₂₂	Y ₃₂	Y ₄₂	Y ₅₂	Y ₆₂	Y ₇₂	Y ₈₂	Y ₉₂	Y ₁₀₂	Y ₁₁₂	Y ₁₂₂
	Y ₁₃	Y ₂₃	Y ₃₃	Y ₄₃	Y ₅₃	Y ₆₃	Y ₇₃	Y ₈₃	Y ₉₃	Y ₁₀₃	Y ₁₁₃	Y ₁₂₃
	Y ₁₄	Y ₂₄	Y ₃₄	Y ₄₄	Y ₅₄	Y ₆₄	Y ₇₄	Y ₈₄	Y ₉₄	Y ₁₀₄	Y ₁₁₄	Y ₁₂₄
	Y ₁₅	Y ₂₅	Y ₃₅	Y ₄₅	Y ₅₅	Y ₆₅	Y ₇₅	Y ₈₅	Y ₉₅	Y ₁₀₅	Y ₁₁₅	Y ₁₂₅
	Y ₁₆	Y ₂₆	Y ₃₆	Y ₄₆	Y ₅₆	Y ₆₆	Y ₇₆	Y ₈₆	Y ₉₆	Y ₁₀₆	Y ₁₁₆	Y ₁₂₆
	Y ₁₇	Y ₂₇	Y ₃₇	Y ₄₇	Y ₅₇	Y ₆₇	Y ₇₇	Y ₈₇	Y ₉₇	Y ₁₀₇	Y ₁₁₇	Y ₁₂₇
	Y ₁₈	Y ₂₈	Y ₃₈	Y ₄₈	Y ₅₈	Y ₆₈	Y ₇₈	Y ₈₈	Y ₉₈	Y ₁₀₈	Y ₁₁₈	Y ₁₂₈
	Y ₁₉	Y ₂₉	Y ₃₉	Y ₄₉	Y ₅₉	Y ₆₉	Y ₇₉	Y ₈₉	Y ₉₉	Y ₁₀₉	Y ₁₁₉	Y ₁₂₉

	Y ₁₁₀	Y ₂₁₀	Y ₃₁₀	Y ₄₁₀	Y ₅₁₀	Y ₆₁₀	Y ₇₁₀	Y ₈₁₀	Y ₉₁₀	Y ₁₀₁₀	Y ₁₁₁₀	Y ₁₂₁₀
R2	Y ₁₁	Y ₂₁	Y ₃₁	Y ₄₁	Y ₅₁	Y ₆₁	Y ₇₁	Y ₈₁	Y ₉₁	Y ₁₀₁	Y ₁₁₁	Y ₁₂₁
	Y ₁₂	Y ₂₂	Y ₃₂	Y ₄₂	Y ₅₂	Y ₆₂	Y ₇₂	Y ₈₂	Y ₉₂	Y ₁₀₂	Y ₁₁₂	Y ₁₂₂
	Y ₁₃	Y ₂₃	Y ₃₃	Y ₄₃	Y ₅₃	Y ₆₃	Y ₇₃	Y ₈₃	Y ₉₃	Y ₁₀₃	Y ₁₁₃	Y ₁₂₃
	Y ₁₄	Y ₂₄	Y ₃₄	Y ₄₄	Y ₅₄	Y ₆₄	Y ₇₄	Y ₈₄	Y ₉₄	Y ₁₀₄	Y ₁₁₄	Y ₁₂₄
	Y ₁₅	Y ₂₅	Y ₃₅	Y ₄₅	Y ₅₅	Y ₆₅	Y ₇₅	Y ₈₅	Y ₉₅	Y ₁₀₅	Y ₁₁₅	Y ₁₂₅
	Y ₁₆	Y ₂₆	Y ₃₆	Y ₄₆	Y ₅₆	Y ₆₆	Y ₇₆	Y ₈₆	Y ₉₆	Y ₁₀₆	Y ₁₁₆	Y ₁₂₆
	Y ₁₇	Y ₂₇	Y ₃₇	Y ₄₇	Y ₅₇	Y ₆₇	Y ₇₇	Y ₈₇	Y ₉₇	Y ₁₀₇	Y ₁₁₇	Y ₁₂₇
	Y ₁₈	Y ₂₈	Y ₃₈	Y ₄₈	Y ₅₈	Y ₆₈	Y ₇₈	Y ₈₈	Y ₉₈	Y ₁₀₈	Y ₁₁₈	Y ₁₂₈
	Y ₁₉	Y ₂₉	Y ₃₉	Y ₄₉	Y ₅₉	Y ₆₉	Y ₇₉	Y ₈₉	Y ₉₉	Y ₁₀₉	Y ₁₁₉	Y ₁₂₉
	Y ₁₁₀	Y ₂₁₀	Y ₃₁₀	Y ₄₁₀	Y ₅₁₀	Y ₆₁₀	Y ₇₁₀	Y ₈₁₀	Y ₉₁₀	Y ₁₀₁₀	Y ₁₁₁₀	Y ₁₂₁₀
R3	Y ₁₁	Y ₂₁	Y ₃₁	Y ₄₁	Y ₅₁	Y ₆₁	Y ₇₁	Y ₈₁	Y ₉₁	Y ₁₀₁	Y ₁₁₁	Y ₁₂₁
	Y ₁₂	Y ₂₂	Y ₃₂	Y ₄₂	Y ₅₂	Y ₆₂	Y ₇₂	Y ₈₂	Y ₉₂	Y ₁₀₂	Y ₁₁₂	Y ₁₂₂
	Y ₁₃	Y ₂₃	Y ₃₃	Y ₄₃	Y ₅₃	Y ₆₃	Y ₇₃	Y ₈₃	Y ₉₃	Y ₁₀₃	Y ₁₁₃	Y ₁₂₃
	Y ₁₄	Y ₂₄	Y ₃₄	Y ₄₄	Y ₅₄	Y ₆₄	Y ₇₄	Y ₈₄	Y ₉₄	Y ₁₀₄	Y ₁₁₄	Y ₁₂₄
	Y ₁₅	Y ₂₅	Y ₃₅	Y ₄₅	Y ₅₅	Y ₆₅	Y ₇₅	Y ₈₅	Y ₉₅	Y ₁₀₅	Y ₁₁₅	Y ₁₂₅
	Y ₁₆	Y ₂₆	Y ₃₆	Y ₄₆	Y ₅₆	Y ₆₆	Y ₇₆	Y ₈₆	Y ₉₆	Y ₁₀₆	Y ₁₁₆	Y ₁₂₆
	Y ₁₇	Y ₂₇	Y ₃₇	Y ₄₇	Y ₅₇	Y ₆₇	Y ₇₇	Y ₈₇	Y ₉₇	Y ₁₀₇	Y ₁₁₇	Y ₁₂₇
	Y ₁₈	Y ₂₈	Y ₃₈	Y ₄₈	Y ₅₈	Y ₆₈	Y ₇₈	Y ₈₈	Y ₉₈	Y ₁₀₈	Y ₁₁₈	Y ₁₂₈
	Y ₁₉	Y ₂₉	Y ₃₉	Y ₄₉	Y ₅₉	Y ₆₉	Y ₇₉	Y ₈₉	Y ₉₉	Y ₁₀₉	Y ₁₁₉	Y ₁₂₉
	Y ₁₁₀	Y ₂₁₀	Y ₃₁₀	Y ₄₁₀	Y ₅₁₀	Y ₆₁₀	Y ₇₁₀	Y ₈₁₀	Y ₉₁₀	Y ₁₀₁₀	Y ₁₁₁₀	Y ₁₂₁₀

ANEXO I: DATOS DE LAS PLANTAS QUE GERMINARON A LOS 30 DIAS

		FACTORE		
		E1: Mecanica	E2: Horas Frio	E3: Agua Fria
FACTORS	S1: 100% Turba	5	8	7
		3	10	5
		5	7	7
	S2: 50% Turba; 50% Tierra Negra	5	6	4
		5	9	7
		8	4	4
	S3: 75% Tierra Negra; 25% Arena	7	9	6
		9	10	5
		9	10	7
	S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena	4	5	6
		3	4	3
		6	8	4

ANEXO J: DATOS DE LA GERMINACION EN PORCENTAJES

		FACTOR E		
		E1: Mecanica	E2: Horas Frio	E3: Agua Fria
FACTOR S	S1: 100% Turba	50%	80%	70%
		30%	100%	50%
		50%	70%	70%
	S2: 50% Turba; 50% Tierra Negra	50%	60%	40%
		50%	90%	70%
		80%	40%	40%
	S3: 75% Tierra Negra; 25% Arena	70%	90%	60%
		90%	100%	50%
		90%	100%	70%
	S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena	40%	50%	60%
		30%	40%	30%
		60%	80%	40%

ANEXO K: DATOS DE LOS PORCENTAJES EN LAS TRES REPETICIONES DE CADA TRATAMIENTO

FACTOR E	FACTOR S	% GERMINACION
E1: Mecanica	S1: 100% Turba	43,33
E1: Mecanica	S2: 50% Turba; 50% Tierra Negra	60
E1: Mecanica	S3: 75% Tierra Negra; 25% Arena	83,33
E1: Mecanica	S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena	43,33
E2: Horas Frio	S1: 100% Turba	83,33
E2: Horas Frio	S2: 50% Turba; 50% Tierra Negra	63,33
E2: Horas Frio	S3: 75% Tierra Negra; 25% Arena	96,66
E2: Horas Frio	S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena	56,66
E3: Agua Fria	S1: 100% Turba	63,33

E3: Agua Fria	S2: 50% Turba;50% Tierra Negra	50
E3: Agua Fria	S3: 75% Tierra Negra; 25% Arena	60
E3: Agua Fria	S4: 50% Turba, 25% Tierra Negra y 25% Arena	43,33

**ANEXO L: REALIZACIÒN DEL ANALISIS ESTADISTICO ANOVA EN INFOSTAT
ANOVA A LOS 30 DIAS**

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% GERMINACIÒN	36	0,63	0,47	24,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10022,22	11	911,11	3,77	0,0032
FACTOR E	3005,56	2	1502,78	6,22	0,0067
FACTOR S	4911,11	3	1637,04	6,77	0,0018
FACTOR E*FACTOR S	2105,56	6	350,93	1,45	0,2366
Error	5800,00	24	241,67		
Total	15822,22	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,84898

Error: 241,6667 gl: 24

FACTOR E	Medias n	E.E.
E2: Horas Frio	75,00	12 4,49 A
E1:Mecanica	57,50	12 4,49 B
E3: Agua Fria	54,17	12 4,49 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=20,21586

Error: 241,6667 gl: 24

FACTOR S	Medias n	E.E.
S3: 75% Tierra Negra; 25% ..	80,00	9 5,18 A
S1: 100% Turba	63,33	9 5,18 A B
S2: 50% Turba;50% Tierra N..	57,78	9 5,18 B
S4: 50% Turba, 25% Tierra ..	47,78	9 5,18 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=45,76609

Error: 241,6667 gl: 24

FACTOR E	FACTOR S	Medias n	E.E.
E2: Horas Frio	S3: 75% Tierra Negra; 25% ..	96,67	3 8,98 A
E2: Horas Frio	S1: 100% Turba	83,33	3 8,98 A B
E1:Mecanica	S3: 75% Tierra Negra; 25% ..	83,33	3 8,98 A B
E3: Agua Fria	S1: 100% Turba	63,33	3 8,98 A B
E2: Horas Frio	S2: 50% Turba;50% Tierra N..	63,33	3 8,98 A B
E3: Agua Fria	S3: 75% Tierra Negra; 25% ..	60,00	3 8,98 A B
E1:Mecanica	S2: 50% Turba;50% Tierra N..	60,00	3 8,98 A B
E2: Horas Frio	S4: 50% Turba, 25% Tierra ..	56,67	3 8,98 A B
E3: Agua Fria	S2: 50% Turba;50% Tierra N..	50,00	3 8,98 B
E3: Agua Fria	S4: 50% Turba, 25% Tierra ..	43,33	3 8,98 B
E1:Mecanica	S1: 100% Turba	43,33	3 8,98 B
E1:Mecanica	S4: 50% Turba, 25% Tierra ..	43,33	3 8,98 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANOVA A LOS 60 DIAS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% GERMINACIÓN	36	0,73	0,60	12,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6222,22	11	565,66	5,82	0,0002
FACTOR E	1488,89	2	744,44	7,66	0,0027
FACTOR S	1933,33	3	644,44	6,63	0,0020
FACTOR E*FACTOR S	2800,00	6	466,67	4,80	0,0024
Error	2333,33	24	97,22		
Total	8555,56	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,05254

Error: 97,2222 gl: 24

FACTOR E	Medias n	E.E.
E2: Horas Frio	90,00	12 2,85 A
E1:Mecanica	78,33	12 2,85 B
E3: Agua Fria	75,00	12 2,85 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,82232

Error: 97,2222 gl: 24

FACTOR S	Medias n	E.E.
S3: 75% Tierra Negra; 25% ..	93,33	9 3,29 A
S1: 100% Turba	80,00	9 3,29 B
S4: 50% Turba, 25% Tierra ..	76,67	9 3,29 B
S2: 50% Turba;50% Tierra N..	74,44	9 3,29 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=29,02807

Error: 97,2222 gl: 24

FACTOR E	FACTOR S	Medias	n	E.E.	
E2: Horas Frio	S3: 75% Tierra Negra; 25% ..	96,67	3	5,69	A
E2: Horas Frio	S1: 100% Turba	93,33	3	5,69	A
E1: Mecanica	S3: 75% Tierra Negra; 25% ..	93,33	3	5,69	A
E2: Horas Frio	S2: 50% Turba; 50% Tierra N..	90,00	3	5,69	A B
E3: Agua Fria	S3: 75% Tierra Negra; 25% ..	90,00	3	5,69	A B
E3: Agua Fria	S1: 100% Turba	83,33	3	5,69	A B
E1: Mecanica	S2: 50% Turba; 50% Tierra N..	83,33	3	5,69	A B
E2: Horas Frio	S4: 50% Turba, 25% Tierra ..	80,00	3	5,69	A B
E3: Agua Fria	S4: 50% Turba, 25% Tierra ..	76,67	3	5,69	A B C
E1: Mecanica	S4: 50% Turba, 25% Tierra ..	73,33	3	5,69	A B C
E1: Mecanica	S1: 100% Turba	63,33	3	5,69	B C
E3: Agua Fria	S2: 50% Turba; 50% Tierra N..	50,00	3	5,69	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

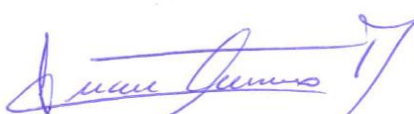
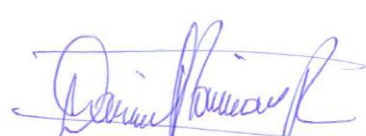
ANEXO M: PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

Cantidad	Descripción	Precio (\$)
8	Baldes de 10 L	32
1	Etiquetadores	2
1	Marcador	1.25
8	Tarrinas de ½ L	2.75
1	Biol de 20 L	25
5	Fundas de germinación (100 unidades)	7.50
1	Saco de Turba	65
36	Gavetas plásticas	108
Total		243.5



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

Fecha de entrega: 08/03/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Vanessa Esthefania Manjarres Erazo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Recursos Naturales Renovables
Título a optar: Ingeniera en Recursos Naturales Renovables
 Ing. Juan Carlos Carrasco Baquero, PhD. Director del Trabajo de Integración Curricular
 Ing. Daniel Arturo Román Robalino, MSc. Asesor del Trabajo de Integración Curricular