



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CAPULÍ (*Prunus serótina*) EN VIVERO CAMPUS SALACHE-LATACUNGA 2024”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera Agrónoma

Autora:
Córdova Toapanta Damaris Gabriela

Tutor:
Jácome Mogro Emerson Javier

LATACUNGA – ECUADOR Febrero 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Córdova Toapanta Damaris Gabriela, con cédula de ciudadanía No. 1753056132, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CAPULÍ (*Prunus serótina*) EN VIVERO CAMPUS SALACHE-LATACUNGA 2024”**, siendo el Ingeniero Ph.D. Emerson Javier Jácome Mogro, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 21 de febrero del 2025



Damaris Gabriela Córdova Toapanta
C.C: 1753056132
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CÓRDOVA TOAPANTA DAMARIS GABRIELA**, identificada con cédula de

ciudadanía **1753056132** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de “**EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CAPULÍ (*Prunus serótina*) EN VIVERO CAMPUS SALACHE-LATACUNGA 2024**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2021 - Agosto 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2024 – Marzo 2025 Aprobación

en Consejo Directivo: 12 de Diciembre del 2024 Tutor: Ing.

Emerson Javier Jácome Mogro PhD.

Tema: “**EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CAPULÍ (*Prunus serótina*) EN VIVERO CAMPUS SALACHE-LATACUNGA 2024**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de febrero del 2024.



Damaris Gabriela Córdova Toapanta

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

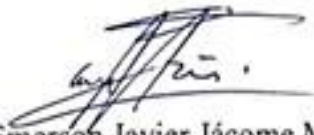
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CAPULÍ (*Prunus serótina*) EN VIVERO CAMPUS SALACHE-LATACUNGA 2024”, de Córdova Toapanta Damaris Gabriela, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 21 de febrero del 2025



Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph, D.
C.C: 0501974703
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Córdova Toapanta Damaris Gabriela, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CAPULÍ (*Prunus serótina*) EN VIVERO CAMPUS SALACHE-LATACUNGA 2024”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

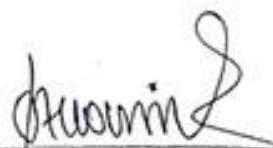
Latacunga, 21 de febrero del 2025



Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

C.C: 0502672934

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.

C.C: 0502409725

LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.

CC: 0501604409

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. A mi madre Verónica Alexandra y a mi padre Ángel Raúl quienes a lo largo de sus vidas me han inculcado la cultura del trabajo y estudio. Cada sacrificio que han hecho, cada día de trabajo duro, cada decisión que han tomado ha sido para asegurarme una buena educación y hacer de mí una gran mujer y una buena profesional.

A mi hermana Betsy Mabel por ser mi inspiración y por darme la fuerza y la valentía para levantarme cada mañana para cumplir mis metas y mis sueños porque a pesar de todo siempre se puede salir adelante.

A mi abuelito Juan José que con su amor, apoyo, sabiduría y paciencia me ha enseñado más que cualquier libro. A toda mi familia, tías, tíos, padrinos, primos por preocuparse por mí y apoyarme en todo momento y ser un aliciente para no desfallecer durante este duro proceso. A mi tutor Ing. Emerson Jácome y a mi tribunal de tesis, Ing. Karina Marín, Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg., Ing. Guido Yauli, por la paciencia y la enseñanza brindada durante el trabajo de titulación y durante toda la carrera. A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y por brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional.

A mis amigos y compañeros que estuvieron conmigo en momentos de estrés y alegría durante este largo y retador camino. Su apoyo, confianza, soporte y cariño han sido invaluable.

Damaris Gabriela Córdova Toapanta

DEDICATORIA

A mis ángeles en el cielo María Trinidad, María Teresa porque, aunque no estén aquí físicamente celebrando conmigo este logro, quiero expresar mi más profundo agradecimiento por todo el amor y el apoyo que me brindaron durante su vida terrenal y quiero que sientan mi gratitud eterna en cada línea de este trabajo. A mi valiente mamá esta tesis es el resultado de tu amor, apoyo y sacrificio en mi viaje educativo. Tus palabras de aliento, tu perseverancia y tu ejemplo constante han sido mi inspiración. Cada día que trabajaste incansablemente y cada vez que me brindaste tu cariño son tesoros que valoro profundamente. Esta tesis es un tributo a ti, mi fuente inagotable de fortaleza y amor en mi búsqueda de conocimiento.

A mi adorado papá gracias por tu amor y consejos y por ser el faro en mi vida, por iluminar el camino hacia el conocimiento y por inculcarme la importancia del trabajo duro y la educación. Cada sacrificio que hiciste por mí es invaluable. Mi éxito académico es un reflejo de tu amor y tu guía.

A mi hermana, nasnito este es el resultado de años de compartir risas, tú has sido mi apoyo incondicional y mi fuente de inspiración tu amor, paciencia y sabiduría me han guiado en cada paso de este camino. Gracias por creer en mí y por estar siempre a mi lado. Este logro es tanto tuyo como mía.

A mi abuelito que aún me acompaña y a mi familia que esta siempre presente, cada uno de ustedes ha dejado una huella en mi camino y esta obra es un reflejo de nuestro viaje juntos.

Damaris Gabriela Córdova Toapanta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CAPULÍ (*Prunus serótina*) EN VIVERO CAMPUS SALACHE-LATACUNGA 2024”.

Autora:
Córdova Toapanta Damaris Gabriela

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Vivero del Campus Salache-Latacunga 2024. Esta investigación aborda un tema de gran relevancia para la sostenibilidad agrícola y la conservación de especies nativas. Este trabajo se centra en la propagación de plántulas de capulí, una especie con alto potencial económico y agroforestal, mediante la evaluación de diferentes sustratos y dosis de biofertilizante. El objetivo principal del estudio fue determinar el sustrato más adecuado y las dosis óptimas de biofertilizante para mejorar la calidad de las plántulas de capulí. Los resultados obtenidos destacan que el tipo de sustrato es el factor más determinante en el desarrollo de las plántulas de capulí, entre los sustratos evaluados, el compost, la turba y testigo (Tierra negra y chasqui) demostraron ser los más efectivos en términos de germinación y crecimiento; a su vez la ecoabonaza fue la menos eficiente, lo que sugiere que no todos los sustratos orgánicos son igualmente adecuados para esta especie. En cuanto a las dosis de biofertilizante, no se observó un impacto significativo en las variables estudiadas, lo que indica que el tipo de sustrato tiene un papel predominante en comparación con las dosis de fertilizante utilizadas. El sustrato más efectivo fue el número 4, compuesto por tierra y chasqui, que logró una tasa de germinación superior al 60%. El compost no solo mejora la calidad de las plántulas, sino que también representa una alternativa económica viable para los productores, siendo un recurso accesible y amigable con el medio ambiente, lo que lo convierte en un hallazgo particularmente relevante en el contexto de la agricultura sostenible. En términos económicos, el estudio tiene un costo total de \$97,00 y concluye que el compost es la opción, la más adecuada y rentable para la producción de plántulas de capulí. Fomentar la investigación sobre el capulí y su uso en sistemas agroforestales es fundamental para contribuir a la diversificación de cultivos y la conservación de la biodiversidad, especialmente en regiones como Cotopaxi - Latacunga, donde la agricultura desempeña un papel crucial. Este estudio resalta la necesidad de seguir explorando el potencial del capulí en sistemas agroforestales, promoviendo prácticas agrícolas que beneficien tanto a los productores como al medio ambiente. Tal enfoque integral refuerza la relevancia de la investigación científica en la búsqueda de soluciones sostenibles para los desafíos agrícolas actuales, asegurando un futuro más resiliente y sostenible para la agricultura en la región.

Palabras clave: Capulí, sustratos, Fertibacter, producción de plántulas.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES
THEME: “EVALUATION OF THREE SUBSTRATES AND THREE DOSES OF
FERTIBACTER FOR THE PRODUCTION OF CAPULI (*Prunus serótina*)
SEEDLINGS

IN NURSERY CAMPUS SALACHE-LATACUNGA 2024”.

Author:

Córdova Toapanta Damaris Gabriela

ABSTRACT

This research was carried out at the Salache-Latacunga Campus Nursery 2024. This research addresses a topic of great relevance for agricultural sustainability and conservation of native species. This work focuses on the propagation of capulí seedlings, a species with high economic and agroforestry potential, through the evaluation of different substrates and doses of biofertilizer. The main objective of the study was to determine the most suitable substrate and the optimal doses of biofertilizer to improve the quality of capulí seedlings. The results obtained show that the type of substrate is the most determining factor in the development of capulí seedlings. Among the substrates evaluated, compost, peat and control (black earth and chasqui) proved to be the most effective in terms of germination and growth; while ecoabonaza was the least efficient, suggesting that not all organic substrates are equally suitable for this species. As for the doses of biofertilizer, no significant impact was observed on the variables studied, indicating that the type of substrate plays a predominant role in comparison with the doses of fertilizer used. The most effective substrate was number 4, composed of soil and chasqui, which achieved a germination rate of over 60%. Compost not only improves the quality of the seedlings, but also represents a viable economic alternative for producers, being an accessible and environmentally friendly resource, which makes it a particularly relevant finding in the context of sustainable agriculture. In economic terms, the study has a total cost of \$97.00 and concludes that compost is the most appropriate and profitable option for the production of capulí seedlings. Promoting research on capulí and its use in agroforestry systems is fundamental to contribute to crop diversification and biodiversity conservation, especially in regions such as Cotopaxi - Latacunga, where agriculture plays a crucial role. This study highlights the need to further explore the potential of capulí in agroforestry systems, promoting agricultural practices that benefit both producers and the environment. Such an integrated approach reinforces the relevance of scientific research in the search for sustainable solutions to current agricultural challenges, ensuring a more resilient and sustainable future for agriculture in the region.

KEYWORDS: Capulí, substrates, FertiBacter, Seedling production.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iv
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS:	3
5.1 General	3
5.2 Específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
I. GENERALIDADES	6
II. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	7
III. DESCRIPCION BOTÁNICA	7
IV. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	8
V. MANEJO DEL VIVERO	9
VI. REPRODUCCION DE CAPULÍ	9
a. PROPAGACION SEXUAL	9

VII. MÉTODOS DE PROPAGACION CONVENCIONAL	9
VIII. PROPAGACION BAJO CONDICIONES DE VIVERO	10
IX. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES	10
X. SUSTRATOS	11
TIPOS DE SUSTRATOS	12
I. COMPOST	12
II. TURBA	12
III. ECOABONAZA	13
COMPOSICIÓN DE SUSTRATOS	13
XI. BIOFERTILIZANTE	14
a) BENEFICIOS DEL BIOFERTILIZANTE	14
b) CARACTERÍSTICAS DEL BIOFERTILIZANTE	15
a. HIPÓTESIS	15
i. Hipótesis Nula	15
ii. Hipótesis Alternativa	15
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	15
9.1 AREA DE ESTUDIO	15
9.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	16
9.3 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN	17
9.3.1 De campo	17
9.3.2 Bibliografía documentas	17
9.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	17
9.4.1 Registro de datos	17
9.4.2 Análisis estadísticos	17
9.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	18
9.6 TRATAMIENTOS	19
9.7 DISEÑO DEL ESTUDIO	20
9.8 VARIABLES	20
A. VARIABLES INDEPENIENTES	20
B. VARIABLES DEPENDIENTES	20
VARIABLES A EVALUAR	21
9.9 pH:	22
9.10 RECOLECCIÓN DE DATOS	22
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24

10.1 Germinación.....	24
10.2 Altura de la Planta.....	26
10.3 Número de Hojas.....	27
10.4 Diámetro del Tallo.....	29
10.5 pH.....	30
10.6 Costo – Beneficios.....	31
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
12. BIBLIOGRAFÍAS.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	4
Tabla 2. Modelo Diseño Experimental.....	18
Tabla 3. Tratamientos en estudio.....	20
Tabla 4. Análisis de Varianza Germinación.....	25
Tabla 5. Tukey 0.5% Sustrato.....	25
Tabla 6. Cuadro del análisis de varianza altura.....	26
Tabla 7. Tukey al 0,5% Sustratos.....	27
Tabla 8. Cuadro del análisis de varianza hojas.....	27
Tabla 9. Tukey al 0,5% Sustratos.....	28
Tabla 10. Cuadro del análisis de varianza Diámetro del Tallo.....	29
Tabla 11. Tukey al 0,5 Sustratos.....	30
Tabla 12. Evaluación de pH en tierra negra + chasqui + sustrato en suelo.....	30
Tabla 13. Evaluación de pH con sustrato y dosis.....	31
Tabla 14. Listado de Costos planteados en la Investigación.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Vivero Campus Salache.....	16
Figura 2. Flujograma.....	17
Figura 3. Medidas parcela.....	20

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Evaluación de tres sustratos y tres dosis de Biofertilizante para la producción de plántulas de capulí (*Prunus serótina*) en Vivero Campus Salache-Latacunga 2024.

Fecha de inicio: Octubre 2024

Fecha de finalización: Marzo 2025

Lugar de ejecución:

Eloy Alfaro – Salache – Latacunga – Cotopaxi – Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Agronomía

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

Lector 1: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Lector 2: Ing. Wilman Paolo Chasi Vizúete, Mg.

Lector 3: Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.

Coordinador del Proyecto:

El coordinador del proyecto es el/los estudiantes(s) que desarrolla(n) el trabajo de investigación

Nombre: Damaris Gabriela Córdova Toapanta

Teléfonos: 0984514906

Correo electrónico: damaris.cordova6132@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura – Agricultura silvicultura y Pesca – Agronomía

Línea de investigación:

Producción Agrícola Sostenible

Línea de vinculación de la carrera:

Línea 1. Análisis, conservación y aprovechamiento racional de biodiversidad fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales. La biodiversidad forma parte intangible del Patrimonio Nacional: en la agricultura, la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales. Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad y recursos naturales, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, usos ancestrales de los recursos naturales la adecuada atención al cambio climático y los ecosistemas frágiles, permitiendo el desarrollo de planes de manejo, producción, equidad social y conservación del patrimonio cultural así como el uso racional de los recursos naturales para reducir y mitigar recursos naturales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En nuestro país, la información sobre Capulí es poco valorada económicamente. El capulí es más popular entre las diferentes frutas y cuenta con varios beneficios siendo esta una especie importante para la investigación. El capulí es una especie muy importante para los pueblos indígenas y para los agricultores en nuestra región porque tiene una inmensa potencialidad. Se han realizado pocos análisis y estudios acerca de la reproducción sexual de estas plantas frutales en donde no cuentan con información acerca de tratamientos germinativos y sustratos, pues se considera una de las limitaciones para la producción masiva del capulí.

Con esta investigación se va a presentar una nueva información con el propósito de mejorar el nivel de plántulas a nivel de vivero desde su etapa inicial, probando tres dosis de Biofertilizante, de esta manera con el mejor tratamiento de sustratos y fertilización que se obtenga, se realizarán las recomendaciones más adecuadas para el desarrollo de especies y sus beneficios que se proporcionarán mejor a nivel de campo.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**a) Beneficiarios directos**

Este proyecto se encuentra dirigido a los 434 estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

b) Beneficiarios indirectos

Se encuentra dirigido a los productores de frutas de la provincia de Cotopaxi.

4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En Ecuador, existe una limitada cantidad de investigaciones relacionadas con la evaluación de sustratos adecuados para la germinación y propagación de (*Prunus serótina*), una especie nativa que enfrenta amenazas significativas debido a actividades agrícolas como los monocultivos. Estas prácticas han provocado la degradación y deterioro de los suelos, la disminución de áreas de bosque además de las alteraciones y cambios en el pH del suelo, afectando directamente a las especies autóctonas de la Región Interandina. Además, la falta de interés en la propagación de especies forestales nativas se debe al desconocimiento y a la percepción de que este proceso requiere altos costos económicos y de tiempo.

En los viveros, las plantas de capulí enfrentan problemas como ataques de plagas y enfermedades, lo que genera pérdidas considerables. Esto también afecta la calidad de las plántulas, que al ser comercializadas presentan características deficientes, como menor altura, menor diámetro del tallo y menor número de hojas, lo que reduce su aceptación en el mercado. Para disminuir y reducir estos inconvenientes, se ha empleado la aplicación de fertilizantes y sustratos con el propósito de incrementar y de cierta forma mejorar la calidad de las plántulas de Capulí (*Prunus serótina*).

Ante esta situación, resulta imprescindible investigar y evaluar nuevas opciones en los viveros para la propagación de esta especie. Esto no solo contribuiría a mejorar la calidad de las plantas, sino también que podamos fomentar la conservación de especies forestales nativas y a promover prácticas sostenibles en Salache – Latacunga.

FORMULACION DEL PROBLEMA

¿El desconocimiento de la producción de plántulas y el uso de Biofertilizante como promotor de desarrollo?

5. OBJETIVOS:

5.1 General

Evaluar tres sustratos y tres dosis de Biofertilizante para la producción de plántulas de Capulí (*Prunus serótina*) en vivero Campus SALACHE -LATACUNGA 2024

5.2 Específicos

- Determinar el mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de capulí (*Prunus serótina*).
- Identificar la mejor dosis de Biofertilizante para el desarrollo de plantas de capulí (*Prunus serótina*).
- Determinar el mejor tratamiento para la producción de plántulas de capulí (*Prunus serótina*).
- Evaluar los costos de los diferentes tratamientos

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
1			
Determinar el mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de capulí (<i>Prunus serótina</i>).	*Revisión bibliográfica para poder fortificar los sustratos. *Preparación de sustratos. *Creación de bloques experimentales con cada tratamiento y toma de datos cada 15 días con procesamiento de datos de las variables de estudio mediante el software InfoStat	*Buscar y leer artículos relacionados a los sustratos. *Realizamos la limpieza de planta, número del área de estudio. *Realizamos la mezcla de los sustratos con sus respectivos porcentajes colocando la tierra negra y chasqui. *Colocamos la mezcla en las fundas vivero perforadas y tienen una medida de (4cm x 6cm). *Para la producción de plántulas, tenemos 3 sustratos, en todos se	Toma de datos de porcentajes de germinación, altura de hojas y diámetro de tallo. Resultados estadísticos de InfoStat ANOVA, contrastes y prueba Tukey.

realizará el mismo procedimiento para tener 3 tratamientos diferentes.

*Llenadas las fundas, colocamos la semilla a una profundidad de 2cm y tapamos.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
2			
Identificar la mejor dosis de Biofertilizante para el desarrollo de plantas de capulí (<i>Prunus serótina</i>).	*Revisión bibliográfica para la aplicación de Biofertilizante *Creación de bloques experimentales y aplicación de tres dosis cada 15 días *Procesamiento de los datos de las variables de estudio mediante el software InfoStat.	*Buscar y leer artículos relacionados a Biofertilizante. *Teniendo la preparación obtenida del Biofertilizante, colocamos las diferentes dosis en bloques cada uno con su repetición, los datos que se obtienen de cada variable de estudio se ingresarán en el software InfoStat.	Base de datos recaudados con información Cuantificación de resultados estadísticos de InfoStat ANOVA, contrastes y prueba Tukey

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
3			

Determinar el mejor tratamiento para la producción de plántulas de	*Revisión bibliográfica sobre como influyen los sustratos con el Biofertilizante en las plántulas de capulí.	*Creación los diferentes bloques experimentales, aplicamos los sustratos y también las dosis de Biofertilizante cada 15 días y se realiza la	*Cuantificación o toma de datos de la altura, diámetro del tallo, número de hojas
capulí (<i>Prunus serótina</i>).	*Bloques de las variables con sus respectivos datos estadísticos *Revisión en software InfoStat.	respectiva toma de datos de las variables planteadas * Manejo de la información de las variables en el Programa InfoStat.	*Resultados estadísticos de InfoStat, ANOVA, Contrastes y Prueba Tukey.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
---------------------	-------------	-------------	------------

4

Evaluar los costos de los diferentes tratamientos	*Realizar un listado de las cosas que se adquirieron como sustratos y materiales para la elaboración del Biofertilizante *Implementación de los diferentes tratamientos.	Se realizará cálculos según el listado para poder ver cuánto se gastó.	Cálculos por cada tratamiento y costos de la implementación.
---	---	--	--

Elaborado por: (Córdova, 2024)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

Capulí (*Prunus serótina*)

I. GENERALIDADES

El capulí (*Prunus serótina*) es un árbol nativo de Norteamérica conocido desde tiempos precolombinos por la ingesta de su fruto y su semilla característica, además se lo conoce por el uso de sus hojas y su versatilidad de su madera (Olszewska, s. f.). Debido a que tiene un follaje frondoso, se lo ha usado como árbol ornamental y es apto para usarse como barrera

rompevientos, por la tolerancia que tiene a la sequía y a los suelos pobres se la considera como una especie importante en rehabilitación de terrenos erosionados y restaurador ecológico (Olszewska, s. f.). En el siglo XVII, el capulí se introdujo a Sudamérica, donde consiguió adaptarse y actualmente se encuentra naturalizado en países como en Colombia, Perú, Bolivia y Ecuador donde esta especie adquirió cierta relevancia comercial como frutal (Popenoe & Pachano, 1922).

II. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación botánica según (*McVaugh, 1951, s. f.*) es la siguiente:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Rosales
- Familia: Rosaceae
- Subfamilia: Amygdaloideae
- Género: Prunus
- Especie: P. serótina
- Nombre Común: Capulí

III. DESCRIPCION BOTÁNICA

El cultivo de esta especie comenzó en Estados Unidos en 1629. Actualmente, los árboles suelen ser protegidos y plantados frecuentemente en jardines o huertos familiares y en regiones rurales. Se adapta bien a pendientes pronunciadas o regiones montañosas y es común encontrarlo en zonas de cultivo, como cafetales. La especie habita principalmente en zonas de con climas fríos y templados. Terrenos con variadas particularidades, como pedregosos oscuros, someros o profundos, con una elevada concentración de materia orgánica, además de terrenos ácidos y húmedos. (*McVaugh, 1951, s. f.*)

Raíz

La raíz o sistema radicular del capulí es extendido y superficial. La mayor parte de las raíces ocupan los 60 cm del suelo. Estas raíces presentan un desarrollo y crecimiento muy rápido, lo que le permite a la planta adaptarse eficientemente a diferentes tipos de suelo (*McVaugh, 1951, s. f.*).

Tallo

El tallo puede llegar a cambiar dependiendo el sitio en donde se ubique ya que en los bosques el tronco es largo y recto, mientras que en lugares con mayor claridad se desarrolla más pequeño y amplio. Su corteza de un color grisáceo o color café. La corteza es casi suave y carece de aspereza, excepto las ramas jóvenes que pueden tener una textura ligeramente pubescente (McVaugh, 1951, s. f.).

Hojas

Sus hojas son simples, alternas y estipuladas, cuenta con un pecíolo corto. Tienen una forma que varía de ovada a lanceolada, con dimensiones de 5 cm a 16 cm de largo y de 2 cm a 5 cm de ancho, tiene un margen aserrado, y un haz de color verde oscuro con un acabado brillante (McVaugh, 1951, s. f.).

Ramas

Las ramas son alternas, con un porte erguido y extendido. Presentan una superficie lampiña y áspera debido a la presencia de numerosas lenticelas dispersas (McVaugh, 1951, s. f.).

Flores

Las flores son pequeñas, blancas y abundantes, dispuestas en racimos axilares largos y colgantes, que miden entre 10 y 15 cm de longitud, con pedicelos que miden 5mm a 10 mm de largo (McVaugh, 1951, s. f.).

Fruto

El fruto se presenta en forma de globo, adquiriendo un tono negro rojizo al madurar. Posee un diámetro de 12mm a 20 mm. Cuenta con un sabor agridulce con un toque astringente, albergando una única semilla en su interior (McVaugh, 1951, s. f.).

Copa

Posee una copa ancha de forma ovoide, extendida y con ramas colgantes, mientras que las más jóvenes presentan un tono rojizo y generan una sombra densa. (UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 2021, s. f.).

IV. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

La cantidad y frecuencia de riego del capulí está determinado por el tipo de suelo y las condiciones climáticas. En Ecuador, los árboles de capulí están presentes en provincias como Carchi, Imbabura y Pichincha, donde las lluvias o precipitaciones anuales van entre 600mm y

1000 mm. Por otro lado, en regiones como Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja, las lluvias alcanzan aproximadamente 500 mm al año, distribuidas a lo largo de los meses (UGSIÑA, 2012).

V. MANEJO DEL VIVERO

El manejo en vivero del capulí comprende una serie de prácticas y técnicas diseñadas para optimizar su crecimiento y garantizar una producción sostenible. Entre estas actividades destacan la fertilización, que asegura y garantiza el aporte adecuado de nutrientes vitales y esenciales para el desarrollo de las plántulas de capulí, además el control de plagas y enfermedades, usando métodos preventivos y correctivos para evitar daños significativos al cultivo. Igualmente, es crucial la desinfección de utensilios, sustratos y zonas laborales para evitar la difusión de patógenos, mientras que el manejo de las plantas ayuda a reducir la competencia por recursos tales como agua, luz y nutrientes. La idoneidad del vivero, que implica la disposición del lugar con condiciones ideales de luz, drenaje y ventilación, es fundamental para fomentar un crecimiento robusto. Además, la elección de variedades debe tener en cuenta su ajuste a las condiciones meteorológicas y terrestres de la zona, garantizando la adecuación al ambiente y potenciando el rendimiento del cultivo. Estas acciones combinadas tienen como objetivo asegurar la sostenibilidad y productividad del capulí en sistemas de almacenamiento (Pérez, 2020).

VI. REPRODUCCION DE CAPULÍ

a. PROPAGACION SEXUAL

La propagación mediante semillas demanda la consideración de diversos factores esenciales, iniciando con la recolección de los frutos en el instante oportuno. Es crucial recolectar los frutos eligiendo aquellos con un color distintivo y que no presenten ninguna enfermedad o plaga. En experimentos llevados a cabo bajo vivero, la germinación de las semillas se inicia aproximadamente a los 45 días y concluye a los 65 días, logrando una efectividad del 28%. Este porcentaje señala que, pese a que el procedimiento es factible, no todas las semillas germinan con éxito, lo que podría necesitar modificaciones en las condiciones de cultivo o gestión para optimizar los resultados (UGSIÑA, 2012).

Este procedimiento de propagación es un recurso útil para la preservación y generación de especies vegetales, particularmente en entornos de viveros o jardines (UGSIÑA, 2012).

VII. MÉTODOS DE PROPAGACION CONVENCIONAL

Propagación por semilla

VIII. PROPAGACION BAJO CONDICIONES DE VIVERO

El proceso de propagación del capulí en vivero puede llevarse a cabo mediante diversas técnicas y condiciones. La propagación en el vivero necesita un entorno regulado, en el que se pueden controlar elementos como la humedad, la temperatura y la luz. Esto es crucial para el desarrollo óptimo de las plántulas de capulí, ya que estas condiciones favorecen el enraizamiento y el crecimiento inicial. Implica el uso de técnicas, además de requerir condiciones controladas para asegurar el éxito del cultivo. Inicia con la selección de frutos maduros y saludables, de los cuales se extraen las semillas, una vez tratadas, las semillas se siembran en sustratos que sean ricos en materia orgánica, que tengan una buena aireación y una buena capacidad de retención de humedad. Esto se lo realiza en fundas con un sustrato preparado, emerge entre 17 a 25 días dependiendo de la temperatura con la que cuente el vivero. (Aponte, 2019, s. f.)

IX. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

La mancha de la hoja, el marchitamiento, el enrollamiento de la hoja, el mildiú polvoroso, la pudrición de la raíz, la quemadura de la hoja, los áfidos, las cochinillas, los barrenadores de la vaina, los cicadélidos, los gusanos de seda, las orugas, los escarabajos japoneses y los ácaros. Capulí tiene problemas con las orugas orientales y las orugas de concha. La mancha negra y la mancha negra en las hojas de cereza son enfermedades comunes de las cerezas negras. La fruta y el crecimiento enredado de este árbol pueden ser una molestia para el paisaje. Aves, ardillas, ciervos, mapaches, osos negros, perdices, albaricoques y pavos son algunos de los animales que comen cerezas negras. La corteza, las hojas y las semillas de esta especie son particularmente tóxicas para perros, gatos, caballos y ganado, aunque los ciervos pueden comer las hojas sin causar daño (Toscano, s. f.).

CONTROL

En el control de plagas y enfermedades del capulí (*Prunus serótina*), resulta crucial implementar una estrategia combinada que incluya prácticas culturales y biológicas.

Pulgones: Los pulgones son insectos pequeños que se alimentan de la savia de las plantas, causando su deterioro y deformaciones.

- Control biológico: Introduce insectos útiles como mariquitas o crisopas, que actúan como depredadores naturales de los pulgones.
- Control orgánico: Aplica una solución de jabón potásico o aceite con el fin de disuadir y eliminar los pulgones (*Porcuna José, 2020, s. f.*).

Antracnosis: Causada por el hongo *Colletotrichum sp.*, provoca manchas negras en hojas, ramitas y frutos.

- Control cultural: Elimina las partes infectadas de la planta y dispone adecuadamente de ellas.
- Control químico: En casos severos, puede ser necesario aplicar fungicidas apropiados (*J. Zambrano, C. Sangoquiza, C. Yáñez, J. Cho. 2020, s. f.*).

Podredumbre parda: Otra enfermedad fúngica que afecta a los frutos, especialmente en climas húmedos.

- Control cultural: Mejora la circulación de aire alrededor de las plantas mediante la poda para reducir la humedad.
- Control orgánico: Aplica una solución de bicarbonato de sodio en spray como medida preventiva (*Porcuna José, 2020, s. f.*).

X. SUSTRATOS

En el ámbito de la producción en viveros, la expresión "sustrato" hace referencia a cualquier material sólido, diferente del suelo, ya sea de procedencia de origen natural o sintético, mineral u orgánico. Este sustrato o también denominado material, al ser depositado en un recipiente, ya sea en estado puro o combinado facilita la fijación de las plantas a través de su sistema raíces. Adicionalmente, el sustrato puede o no involucrarse en el proceso de alimentación de la planta (*M. Cruz Lopez Cuadrado, 2019*).

Los sustratos pueden o no involucrarse en la nutrición de las plantas, lo que permite categorizarlos en dos principales: químicamente inertes, como la perlita, la lana de roca o la roca volcánica, que solo funcionan como soporte físico; y químicamente activos, como las turbas o la corteza de pino, que también participan en procesos de adsorción y fijación de nutrientes, y en cuanto a la composición recomendada para un sustrato adecuado, se sugiere utilizar un 40% de tierra negra, que favorece la retención de humedad y aporta microorganismos beneficiosos; un 20% de cascajo, que mejora la porosidad del medio; y un 20% de abono orgánico, que proporciona los nutrientes esenciales para la germinación de las semillas. Este enfoque busca optimizar las condiciones para el desarrollo de las plantas en viveros (*INFOAGRO, s. f.*).

TIPOS DE SUSTRATOS

I. COMPOST

El compost constituye una solución eficaz y sostenible para el manejo de desechos orgánicos y la optimización y mejora del suelo. Desde el punto de vista de la FAO, su fomento y aplicación son esenciales, no solo para la agricultura sustentable, sino también para atenuar el efecto ambiental de las acciones humanas. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el compost se produce mediante la descomposición regulada de materiales orgánicos, tales como residuos vegetales, residuos alimentarios, estiércol de animales y otros desechos biodegradables. Este proceso se realiza en circunstancias específicas que posibilitan la conversión de la materia orgánica en un material sólido, abundante en nutrientes y exento de elementos dañinos, lo que lo transforma en un recurso valioso para potenciar la fertilidad del terreno y promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. El compostaje es una técnica biológica en la que microorganismos como bacterias, hongos y actinomicetos, trabajando en conjunto con macroorganismos, como las lombrices e insectos, que degradan y descomponen la materia orgánica cuando se encuentra en presencia de oxígeno (aire). En este proceso, se producen altas temperaturas, fundamentales para eliminar patógenos y semillas de malezas, asegurando de esta manera un producto final seguro y seguro provechoso para su aplicación en la agricultura y el jardín. La FAO enfatiza que este procedimiento debe ser exhaustivo ser supervisado meticulosamente, garantizando un balance apropiado entre carbono y nitrógeno además de una adecuada ventilación y humedad para lograr un compost de excelente calidad. (FAO, 2013, s. f.).

II. TURBA

Las turbas se generan por la acumulación de grandes volúmenes de residuos orgánicos parcialmente descompuestos, situación que sucede en entornos saturados de agua que producen condiciones de anaerobiosis. Estas circunstancias restringen considerablemente la desintegración. De los residuos vegetales, promoviendo su agrupación en estratos de gran grosor. La habilidad de mejorar las propiedades del suelo mediante las turbas se basa tanto en las propiedades de los suelos como en las propias turbas. En términos generales, se aprecian las turbas por su habilidad para incrementar la porosidad del terreno, fortalecer la estabilidad estructural de los agregados y ofrecer una mayor resistencia al corte. Estos elementos son cruciales para mejorar las condiciones físicas del suelo y su gestión en distintas actividades agrícolas o de recuperación ambiental (FRANCISCA GUERRERO Y A. POLO, s. f.).

III. ECOABONAZA

La Ecoabonaza es un fertilizante orgánico hecho de la pollinaza, extraída de las granjas de engorde. Este compuesto orgánico pasa por un proceso de compostaje, clasificación y tratamiento que contribuye a potenciar sus propiedades y beneficios para los terrenos y las cosechas. El Ecoabonaza, gracias a su alto contenido de materia orgánica, contribuye significativamente a la mejora de la calidad del suelo, proporcionando elementos esenciales para el adecuado desarrollo de las cosechas. Una de las principales fortalezas del Ecoabonaza radica en su capacidad para mejorar la estructura y disposición del terreno. Este fertilizante reduce la unión de los terrenos arcillosos, lo que facilita una administración más eficiente del suelo, promoviendo una aireación y drenaje óptimos. Al incrementar la porosidad, fomenta las interacciones entre los componentes acuáticos y el agua. Además, su grado de humedad es del 21%, lo que simplifica su gestión y uso en el terreno. Estas propiedades, sumadas a sus múltiples ventajas, hacen al Ecoabonaza una herramienta sumamente provechosa para incrementar la productividad agrícola de forma sostenible y respetuosa con el entorno natural. Evita la pérdida de nitrógeno, un nutriente vital para las plantas, y fomenta la transferencia de otros componentes esenciales, tales como fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y otros micronutrientes. (*Ecoabonaza – Ganagro, 2012. s. f.*)

COMPOSICIÓN DE SUSTRATOS

La composición de los sustratos hace referencia a la mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos utilizados como medio de cultivo para un buen crecimiento y un buen desarrollo de las plantas. Estos sustratos son diseñados para cubrir las demandas de las plantas, proporcionando un soporte físico adecuado y brindando las condiciones requeridas para el intercambio de agua, aire y nutrientes esenciales. La selección de los componentes de un sustrato depende de factores como las características físicas, químicas y biológicas requeridas, así como del tipo de planta, las condiciones ambientales y el sistema de cultivo (*M. Cruz Lopez Cuadrado, 2019*). En términos generales, un sustrato puede ser una mezcla de elementos orgánicos, tales como turba, fibra de coco, compost, humus de lombriz y corteza de pino, y elementos inorgánicos, tales como perlita, vermiculita, arena, arcilla expandida y piedra volcánica. Los elementos orgánicos se distinguen por su habilidad para retener agua, proporcionar nutrientes y optimizar la estructura del sustrato, en cambio, los elementos inorgánicos suelen favorecer la aireación, el drenaje y la estabilidad estructural. La composición de los elementos en un sustrato es esencial para asegurar su operatividad. Un sustrato adecuado debe poseer una porosidad total apropiada, que facilite un balance ideal entre la retención de

agua y la aireación. Además, debe tener un pH y una conductividad eléctrica que se ajusten al tipo. Sin embargo, todos comparten el objetivo de mejorar las condiciones del suelo, incrementar la disponibilidad de nutrientes y promover el desarrollo sostenible de los cultivos. Cada uno puede ser seleccionado según las necesidades específicas del suelo y el sistema de producción agrícola (*Amigos de la Tierra, 2019, s. f.*)

XI. BIOFERTILIZANTE

Es un Biofertilizante orgánico que contiene bacterias del género *Azospirillum*; estos microorganismos del suelo cuentan con la capacidad de promover el crecimiento (*INIAP, 2013, s. f.*). Estas bacterias promueven la expansión y extensión de las raíces, lo que incrementa significativamente la superficie de absorción de nutrientes presentes en el suelo, optimizando la nutrición de las plantas de manera natural y sostenible. Además, poseen la capacidad de capturar nitrógeno atmosférico y convertirlo en un nutriente aprovechable para las raíces, promoviendo el crecimiento de los cultivos sin necesidad de usar sustancias químicas.

Este biofertilizante es un producto amigable con el medio ambiente, accesible para agricultores de pequeña escala y de uso sencillo, lo que lo convierte en una alternativa eficiente para quienes buscan mejorar la productividad de sus cultivos de forma sostenible. Este fertilizante mejora de cierta forma las condiciones biológicas con las que cuenta el suelo, además que puede llegar a incrementar el tamaño de las raíces, optimiza la extracción de nutrientes y aumenta el rendimiento del cultivo entre un 5% y 15%, reduciendo al mismo tiempo los costos de producción. Al ser producido con cepas naturales, no causa perjuicios a las cosechas, estableciéndose como un instrumento esencial para el progreso agrícola sostenible y el bienestar económico de los agricultores (*Palma Edison, 2013. s. f.*).

a) BENEFICIOS DEL BIOFERTILIZANTE

- Promueve entrada y distribución de agua y aire en la superficie del suelo.
- Conserva los niveles de humedad adecuados en el suelo.
- Reduce la contaminación ambiental que es provocada por fertilizantes químicos.
- Contribuye con nutrientes que son esenciales para un buen crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Proporciona y estimula el crecimiento del sistema radicular de las plantas asimilando mejor la absorción de nutrientes ((*Hoja Biofertilizante Maíz.pdf, s. f.*))

b) CARACTERÍSTICAS DEL BIOFERTILIZANTE

Este biofertilizante, formado por cepas del género *Azospirillum* y *Pseudomonas*, este tiene la capacidad de generar fitohormonas (auxinas, citoquininas, giberelinas). Optimiza y mejora la biodiversidad del suelo y la productividad de los cultivos.

- **AUXINAS:** Estimulan el crecimiento o desarrollo vegetal de las plantas y son especialmente efectivas en la inducción de la formación de raíces, lo que las convierte en un recurso valioso (Dr. Daniel Díaz Montenegro, 2019).
- **CITOQUININAS:** Promueven el crecimiento de las plantas, principalmente a través de la división celular, siendo especialmente relevantes en este último aspecto. Además, estas fitohormonas juegan un rol esencial en el control del proceso de germinación. (Dr. Daniel Díaz Montenegro, 2019).
- **GIBERELINAS:** Fomentan el crecimiento de las plantas y regulan el proceso de germinación (Dr. Daniel Díaz Montenegro, 2019).

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

a. HIPÓTESIS

i. Hipótesis Nula

Ho: 1. Los tipos de sustratos no influyen en el desarrollo de las plántulas

Ho: 2. La aplicación del Biofertilizante no influye en el desarrollo de las plántulas.

ii. Hipótesis Alternativa

Ho: 1. Los tipos de sustratos influyen en el desarrollo de las plántulas

Ho: 2. La aplicación del Biofertilizante influye en el desarrollo de las plántulas.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 AREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó bajo Vivero en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus Salache - Parroquia Urbana Eloy Alfaro que se encuentra ubicada en el Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi, en vivero del Campus Salache, sus coordenadas geográficas son: Latitud 78°37'05.38'' Oeste y Longitud 00°59'57'' Sur. Se encuentra a la altitud de 2.750 msnm.



Figura 1. Mapa Vivero Campus Salache

9.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Experimental: La denominación experimental se refiere a que la investigación se rige por las directrices establecidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi. En la cual se evaluará la eficiencia de tres sustratos y tres diferentes dosis de Biofertilizante en el frutal de capulí (*Prunus serótina*).

Descriptiva Cuantitativa. Recolección de información sobre variables determinadas como el porcentaje de germinación, la altura de la planta, la cantidad de hojas y el diámetro del tallo.

Bibliográfica. – Revisión bibliográfica de artículos científicos, tesis disponibles en internet y revisión de libros.

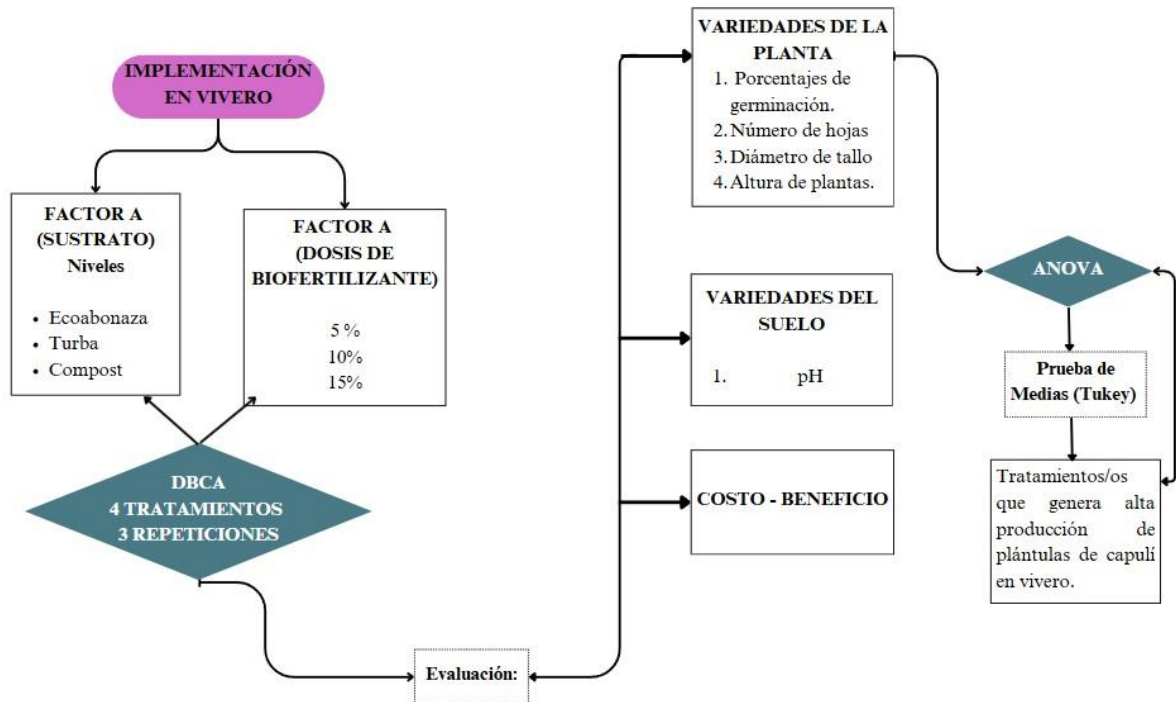


Figura 2. Flujoograma

9.3 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

9.3.1 De campo

Se llevó a cabo las actividades correspondientes en el vivero.

9.3.2 Bibliografía documentas

Se revisó en el repositorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi, revistas, libros, páginas web, tesis y maestrías de diferentes universidades. De esta manera se obtuvo información relevante para llevar a cabo esta investigación.

9.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

9.4.1 Registro de datos

Se registró la toma de datos en una libreta de campo.

9.4.2 Análisis estadísticos

Para el análisis de datos se utilizó diseño experimental con la aplicación del software (InfoStat), aplicando la prueba de Tukey al 5%, para establecer las fuentes de variación y determinar si el valor de probabilidad es significativo (*), altamente significativo (**) y no significativo (ns).

9.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo se desarrolló con un arreglo factorial 4*4 dispuesto en franjas y calculado mediante el uso del modelo matemático de bloques completos al azar (DBCA) en donde la parcela grande serán los sustratos o FACTOR 1 mientras que la subparcela será la aplicación de las dosis de Biofertilizante o FACTOR 2. Se evaluaron los tratamientos mencionados. A través de la utilización de tres sustratos orgánicos y el testigo. Se estableció una unidad experimental con un total de 480 plantas, asumiendo 120 plantas por bloque.

F de V	GL
Total	47
Tratamiento	15
A	3
B	3
A*B	9
Repeticiones	2
Error Experimental	30

Tabla 2. Modelo Diseño Experimental

FACTOR 1.

Evaluación de tres mezclas de sustratos para la propagación de capulí.

S1= 50% tierra negra + 30% chasqui +20% ecoabonaza

S2= 40% tierra negra + 20% chasqui + 40% compost

S3= 50% tierra negra + 30 % chasqui + 20% turba

S4= 50 % tierra negra + 50 % chasqui

FACTOR 2.

Evaluación de la aplicación de tres dosis de Biofertilizante para la propagación de capulí.

D1 = 5 % de Biofertilizante y 95 % de agua

D2= 10 % de Biofertilizante y 90 % de agua

D3 = 15 % de Biofertilizante y 85 % de agua

D4 = 100 % agua

9.6 TRATAMIENTOS

En la tabla 3 se presenta un desglose detallado de los 16 tratamientos, especificando su composición y las cantidades correspondientes.

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCION
T1	S1D1	(50% tierra negra, 30 % chasqui, 20% Ecoabonaza + 5% de Biofertilizante)
T2	S1D2	(50% tierra negra, 30 % chasqui, 20% Ecoabonaza + 10 % de Biofertilizante)
T3	S1D3	(50% tierra negra. 30 % chasqui, 20% Ecoabonaza + 15 % de Biofertilizante)
T4	S1D4	(50% tierra negra, 30 % chasqui, 20% Ecoabonaza + testigo)
T5	S2D1	(40% tierra negra, 20 % chasqui, 40 % compost + 5 % de Biofertilizante)
T6	S2D2	(40% tierra negra, 20 % chasqui, 40 % compost + 10% de Biofertilizante)
T7	S2D3	(40% tierra negra, 20 % chasqui, 40 % compost + 15% de Biofertilizante)
T8	S2D4	(40% tierra negra, 20 % chasqui, 40 % compost + testigo)
T9	S3D1	(50 % tierra negra, 30 % chasqui, 20% turba + 5 % de Biofertilizante)
T10	S3D2	(50 % tierra negra, 30 % chasqui, 20% turba + 10 % de Biofertilizante)
T11	S3D3	(50 % tierra negra, 30 % chasqui, 20% turba + 15 % de Biofertilizante)
T12	S3D4	(50 % tierra negra, 30 % chasqui, 20% turba + testigo)
T13	S4D1	(50% tierra negra, 50% chasqui + 5 % de Biofertilizante)
T14	S4D2	(50% tierra negra, 50% chasqui + 10 % de Biofertilizante)

T15	S4D3	(50% tierra negra, 50% chasqui + 15 % de Biofertilizante)
T16	S4D4	(50% tierra negra, 50% chasqui + testigo)

Tabla 3. Tratamientos en estudio

9.7 DISEÑO DEL ESTUDIO

DISTRIBUCION DE PARCELA Y MEDICIONES

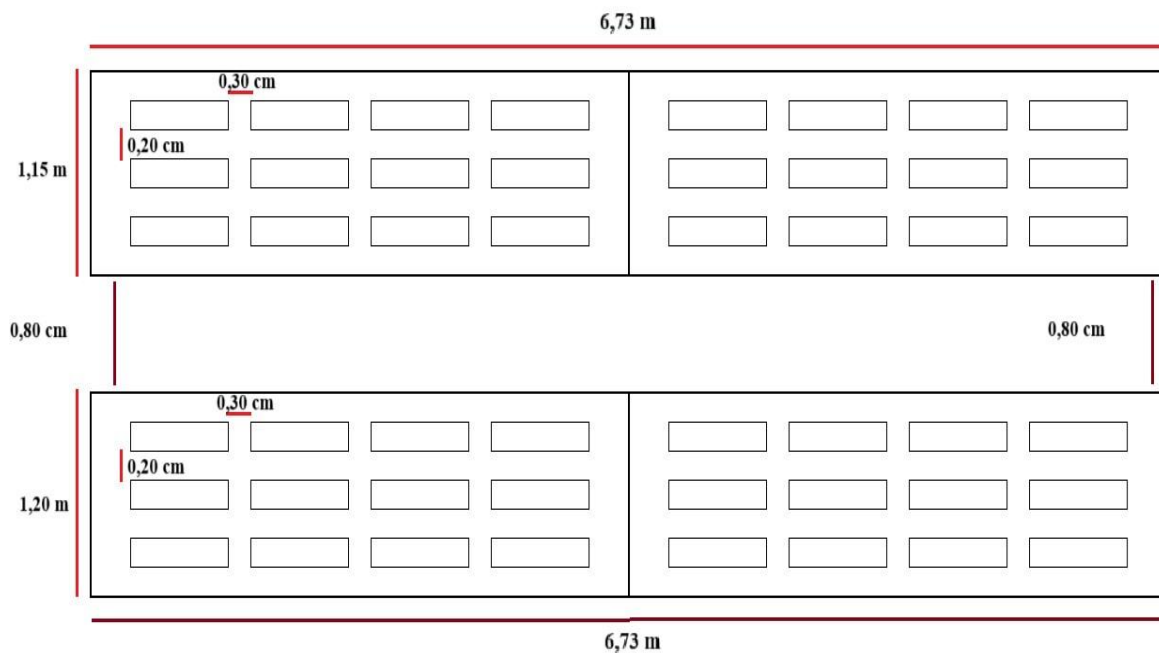


Figura 3. Medidas parcela

9.8 VARIABLES

A. VARIABLES INDEPENDIENTES

Evaluación de tres sustratos y tres dosis de Biofertilizante: Combinación (50% tierra negra + 30% chasqui + 20% ecoabonaza + 0.5 Biofertilizante y 95 % agua), (40% tierra negra + 20% chasqui + 40% compost + 10 Biofertilizante y 90 % agua), (50% tierra negra + 30 % chasqui + 20% turba + 15 % de Biofertilizante y 85 % agua), también se incluirá un tratamiento de testigo a base de sustrato convencional (50% tierra negra + 50 % tierra chasqui + 100 % agua).

B. VARIABLES DEPENDIENTES

Plántulas de capulí (*Prunus serótina*)

VARIABLES A EVALUAR

a) Porcentaje de germinación

Se llevará a cabo la determinación del porcentaje de germinación de las semillas, considerando la cantidad de semillas que logren germinar dentro del periodo de estudio. Este análisis se realizará 30 días después de la siembra, registrando los datos obtenidos a partir de cuatro semillas germinadas por cada bloque experimental. Este enfoque permitirá evaluar de manera precisa el comportamiento germinativo de las semillas bajo las condiciones establecidas.

I. Número de hojas

Este método facilitará la evaluación exacta del comportamiento germinativo de las semillas bajo las circunstancias determinadas. Se realizará un seguimiento regular del número de hojas que surgen en las plántulas, efectuándose el recuento cada 8 días desde la pregerminación. En este estudio, se recolectarán datos de cuatro plántulas escogidas de cada bloque experimental, lo que facilitará la evaluación sistemática y exacta del crecimiento foliar. Se realizará un seguimiento regular del número de hojas que surgen en las plántulas, efectuándose el recuento cada 8 días desde la pregerminación. En este estudio, se recolectarán datos de cuatro plántulas escogidas de cada bloque experimental, lo que facilitará la evaluación sistemática y exacta del crecimiento foliar.

II. Altura de planta

Se llevará a cabo un monitoreo de la altura de las plántulas utilizando instrumentos de medición como una cinta métrica o una regla. Se realizarán estas mediciones cada 8 días desde la pregerminación, documentando los datos vinculados a cuatro plántulas escogidas de cada bloque experimental. Este método facilitará la valoración exacta del crecimiento vertical de las plántulas.

III. Relación Beneficio - Costo

Se realizará el cálculo de la relación entre beneficio y costo para cada uno de los tratamientos evaluados. Este análisis se llevará a cabo utilizando una fórmula específica que permitirá determinar la viabilidad económica de cada tratamiento, facilitando la comparación entre ellos y la identificación de la opción más rentable

$$RBC = \frac{\text{Ingresos totales} - 1}{\text{Costos totales}}$$

VARIABLES DEL SUELO

9.9 pH:

Se realizará el cálculo de la relación entre beneficio y costo para cada uno de los tratamientos evaluados. Se realizó el estudio del pH utilizando muestras de cuatro fundas, correspondientes a cada uno de los tratamientos preestablecidos. Este método permitió la recolección de información significativa para valorar las propiedades de los tratamientos y su impacto en las condiciones ambientales.

RECURSOS

9.10 RECOLECCIÓN DE DATOS

Para realizar este estudio, se recolectó información de fuentes fidedignas, que incluyen bibliotecas digitales, revistas de ciencia, artículos académicos, tesis y páginas web específicos. El trabajo experimental se llevará a cabo con una variedad de equipos y materiales, que incluyen: una computadora, una cámara de fotos, esferos, cuadernos, piolas, estacas, fundas plásticas perforadas, semillas de capulí, varios tipos de sustratos como turba, ecoabonaza y compost, además de tierra negra, tierra pómez o chasqui, un rastrillo, azadones y estanques. Estos recursos serán esenciales para asegurar la adecuada realización de la investigación y la consecución de resultados positivos.

TÉCNICAS

Arreglo del vivero

Para acondicionar el vivero, se puso sarán en las zonas laterales, debido a que anteriormente no disponía de esta seguridad. Adicionalmente, se sustituyó el plástico existente ya que tenía perforaciones de cierta forma hay ingreso excesivo de viento, lluvia y residuos. Después se colocó una puerta con un candado, lo que brindó más seguridad y resguardo para las plántulas, garantizando un ambiente más regulado y apropiado para su crecimiento.

Limpieza del área de estudio

Para acondicionar el área de estudio y preparar el terreno, se realizó una limpieza rigurosa que implicó la remoción de malezas y plantas que no estaban en óptimas condiciones, empleando instrumentos como rastrillos y azadones. Se retiraron residuos sólidos, como basura y fundas plásticas, botellas, que se encontraban en el lugar. Finalmente, se realizaron ajustes en los

caminos para garantizar un acceso adecuado y un entorno más ordenado y funcional para el desarrollo de la investigación.

Obtención de semillas

Se obtiene principalmente a partir de los frutos maduros del árbol, en ese caso comimos la pulpa de la fruta y la dejamos secar al sol sobre planchas de madera, y para mayor eficacia hay que ventilarlos bien y mover frecuentemente para que se lleguen a secar más pronto y así no lleguen a podrirse.

Limpieza de semilla

El proceso de limpieza de las semillas se lleva a cabo utilizando una pequeña cantidad de agua, lo que facilita la eliminación de los restos orgánicos adheridos. Este método mejora significativamente el manejo de las semillas, preparándolas adecuadamente para el proceso de siembra.

Preparación de los sustratos

Para la preparación de los sustratos, se realizó una mezcla cuidadosa de las diferentes tierras con los sustratos (compost, ecoabonaza y turba), siguiendo estrictamente los porcentajes antes mencionados para cada combinación. Este proceso permitió garantizar una composición adecuada que favorezca el desarrollo óptimo de las plantas, considerando las propiedades específicas de cada tipo de sustrato.

Colocación de sustratos en fundas

El sustrato previamente preparado fue colocado en bolsas plásticas o fundas de vivero con dimensiones de 6x4 cm, llenándolas casi en su totalidad. Este proceso garantizó las condiciones óptimas para el desarrollo y establecimiento adecuado de las plántulas.

Siembra

Antes de realizar la siembra, las semillas deben ser remojadas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, lo que ayuda a romper un poco su corteza natural y acelera el proceso de germinación. cinco días. Posteriormente, las semillas se colocan en fundas de vivero a una profundidad equivalente al doble de su tamaño, aproximadamente 2 cm, y se cubren con sustrato. Este procedimiento asegura las condiciones óptimas para la germinación y el desarrollo inicial de las plántulas.

Riego

El riego se realizó una vez por semana ya que una vez sembrada la semilla al estar muy húmedo el suelo este se pudre y muere

Aplicación de Biofertilizante

Realizamos una mezcla utilizando una probeta de 100 ml, 600 ml de agua y 300 ml de Biofertilizante 300 ml de melaza

Para dosificarla se utilizó una probeta de 100 ml teniendo en cuantas las dosis 0,5 que equivale a 50 ml de la mezcla por cada litro de agua, en la dosis de 0,10 se utilizó 100 ml de la mezcla por cada litro de agua y en la última dosis 0,15 se utilizó 150 ml de la mezcla por cada litro de agua.

Control de malezas

Se realizo la limpieza de los suelos ya que la hierba mala crece con frecuencia esto se realizó cada 15 días a partir de la implantación del proyecto de investigación.

Toma de datos

Se llevó a cabo la recolección de datos cada 8 días, seleccionando 4 plantas de cada bloque para monitorear su crecimiento de manera sistemática. Este enfoque permite observar las variaciones en el desarrollo de las plantas a lo largo del tiempo, facilitando un análisis más detallado de su progreso.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS*10.1 Germinación***Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	Rendimiento %	48	0,90	0,84	23,87
----------	---	----------------	-------------------	----	---------------	----	------	------	-------

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Sustratos	26106,25	3	8702,08	82,12	<0,0001 **
Dosis	189,58	3	63,19	0,6	0,6223 ns
Sustratos*Dosis	1268,75	9	140,97	1,33	0,2633 ns
Error	3179,17	30	105,97		
Total	31231,25	47			

Tabla 4. Análisis de Varianza Germinación

En la Tabla 4 se presenta un análisis de varianza correspondiente al porcentaje de germinación de las semillas de capulí a los 30 días. Los resultados indican diferencias altamente significativas entre los distintos tipos de sustratos, con un valor de $p < 0,0001$. Se determinó un coeficiente de varianza de 23,87, esto debido al sustrato del Tratamiento 1 (Ecoabonaza) no alcanza los niveles esperados para el desarrollo de plántulas de frutales, lo que podría tener un impacto negativo en la producción de plántulas.

Test: LSD Fisher Alfa=0,05

Sustratos	Medias	n	E.E.		
4	60,83	12	2,97	A	
2	58,33	12	2,97	A	B
3	50	12	2,97		B
1	3,33	12	2,97		C

Tabla 5. Tukey 0.5% Sustrato

En la Tabla 5 se muestra que, al realizar el análisis de Tukey, se identifica un sustrato que destaca por su eficacia, ya que permitió una germinación superior al 60%, este sustrato es el número cuatro o Testigo (Tierra y chasqui). En segundo lugar, se encuentra el sustrato dos, que es Compost, con un porcentaje de germinación que supera el 58%. El sustrato tres, que corresponde a Turba, ocupa el tercer nivel con un 50% de germinación. Por otro lado, el sustrato uno, conocido como Ecoabonaza, no mostró resultados significativos, ya que su tasa de germinación fue de solo 3%, lo cual es muy bajo para la producción de plántulas.

10.2 Altura de la Planta

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	A los 8 días		A los 16 días		A los 24 días	
	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
SUSTRATOS	1,64	<0,0001**	3,49	<0,0001**	6,22	<0,0001**
DOSIS	0,23	0,2146 ns	0,18	0,2697 ns	0,08	0,2697 ns
SUSTRATOS*DOSIS (A*B)	0,03	0,9151 ns	0,06	0,9071 ns	0,05	0,9071 ns
Error	0,06		0,13		0,11	
Total						
CV	24,88		19,6		12,41	

Tabla 6. Cuadro del análisis de varianza altura

Según los resultados presentados en la Tabla 6, el análisis de varianza para la altura muestra que el sustrato tiene un efecto significativo a los 8, 16 y 24 días, con valores de $p < 0,0001$, lo que indica que son altamente significativos. En contraste, la dosis no presenta un efecto significativo, ya que sus valores son superiores a 0,05. Asimismo, la interacción entre el sustrato y la dosis tampoco muestra significancia. El coeficiente de variación se encuentra en un rango del 12,41% al 24,88%.

Test: LSD Fisher Alfa=0,05

<i>Sustrato</i>	<i>Días</i>	<i>Cm</i>	<i>Rango de significancia</i>
2	8 días	1,83	A
4	8 días	1,7	A
3	8 días	1,62	A
1	8 días	1	B
2	16 días	2,22	A
4	16 días	2,08	A
3	16 días	2,01	A
1	16 días	1,04	B
2	24 días	2,56	A
4	24 días	2,5	A
3	24 días	2,36	A
1	24 días	1,04	B

Tabla 7. Tukey al 0,5% Sustratos

Según los datos obtenidos en la Tabla 7 indican que, mediante la prueba de Tukey, se observa que los sustratos número 2 (compost), 4(testigo) y 3(turba) mostraron un desempeño superior, alcanzando crecimientos significativos en los diferentes días de medición, clasificados como grupo A. Mientras que en el sustrato número 1 se ubicó en el grupo B, indicando que no presentó el crecimiento esperado.

10.3 Número de Hojas

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	<i>A los 8 días</i>		<i>A los 16 días</i>		<i>A los 24 días</i>	
	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
SUSTRATOS	0,68	<0,0001**	1,92	<0,0001**	3,16	<0,0001**
DOSIS	0,11	0,1275 ns	0,13	0,0956 ns	0,08	0,1896 ns
SUSTRATOS*DOSIS (A*B)	0,03	0,8733 ns	0,03	0,7776 ns	0,03	0,7631 ns
Error	0,06		0,05		0,05	
Total						
CV	17,47		14,23		12,41	

Tabla 8. Cuadro del análisis de varianza hojas

En la Tabla 8, los datos recopilados a los 8, 16 y 24 días muestran diferencias altamente significativas en los sustratos, con un valor de $p < 0,0001$. En lo que corresponde a dosis no presentan significancia, y la interacción entre sustrato y dosis tampoco es significativa. El coeficiente de variación varía entre 12,41% y 17,47%. Esto indica que el sustrato es el factor más determinante en el desarrollo del número de hojas.

Test: LSD Fisher Alfa=0,05

<i>Sustrato</i>	<i>Días</i>	<i>Cm</i>	<i>Rango de significancia</i>
2	8 días	1,53	A
4	8 días	1,44	A
3	8 días	1,44	A
1	8 días	1	B
4	16 días	1,86	A
2	16 días	1,85	A
3	16 días	1,8	A
1	16 días	1,04	B
2	24 días	2,11	A
4	24 días	2,09	A
3	24 días	1,97	A
1	24 días	1,04	B

Tabla 9. Tukey al 0,5% Sustratos

En la Tabla 9, los resultados de la prueba de Tukey indican que los sustratos número 2 (compost), 4(testigo) y 3(turba), mostraron un desempeño favorable, siendo los mejores en todas las mediciones realizadas con respecto al número de hojas. Por otro lado, el sustrato número 1 (ecoabonaza) no alcanzó los resultados esperados, situándose en una posición inferior en comparación con los demás.

10.4 Diámetro del Tallo

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	A los 8 días		A los 16 días		A los 24 días	
	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
<i>SUSTRATOS</i>	0,68	<0,0001**	1,92	<0,0001**	3,16	<0,0001**
<i>DOSIS</i>	0,11	0,1275 ns	0,13	0,0956 ns	0,08	0,1896 ns
<i>SUSTRATOS*DOSIS</i> (A*B)	0,03	0,8733 ns	0,03	0,7776 ns	0,03	0,7631 ns
<i>Error</i>	0,06		0,05		0,05	
<i>Total</i>						
<i>CV</i>	1,06		5,88		14,23	

Tabla 10. Cuadro del análisis de varianza Diámetro del Tallo

En la Tabla 10, se observa que los sustratos en los días 8,16 y 24 tiene un efecto eficaz en todas las mediciones tomadas, con un valor de $p < 0,0001$, lo que indica una alta significancia. Por otro lado, las dosis no presentan valores significativos, ya que son mayores a 0,05. De igual forma, la interacción entre sustrato y dosis no nos llega a mostrar significancia. El coeficiente de variación incrementa progresivamente, comenzando con un 1,06% a los 8 días, aumentando a 5,88% a los 16 días y alcanzando un 14,23% a los 24 días, lo que refleja un crecimiento notable en este último periodo.

Test: LSD Fisher Alfa=0,05

<i>Sustrato</i>	<i>Días</i>	<i>Cm</i>	<i>Rango de significancia</i>	
2	8 días	1,02	A	
4	8 días	1,02	A	
3	8 días	1,02	A	
1	8 días	1	B	
3	16 días	1,07	A	
2	16 días	1,04	A	B
4	16 días	1,03	A	B
1	16 días	1	B	
4	24 días	1,86	A	
2	24 días	1,85	A	
3	24 días	1,8	A	
1	24 días	1,04	B	

Tabla 11. Tukey al 0,5 Sustratos

En la Tabla 11, los resultados de la prueba de Tukey indican que los sustratos 2 (compost), 4 (testigo) y 3 (turba), un buen crecimiento y desarrollo del tallo, clasificándose en el rango A. Mientras que el sustrato 1 se ubicó en el rango B, ya que al final no logró desarrollarse de buena manera.

10.5 pH

VARIABLES SIN SUSTRATO	pH	VARIABLES CON SUSTRATO	pH
Tierra negra + chasqui	5,44	Tierra negra + chasqui + ecoabonaza	6,28
Tierra negra + chasqui	5,44	Tierra negra + chasqui+ compost	5,94
Tierra negra + chasqui	5,44	Tierra negra+ chasqui + turba	6,51
Testigo (Tierra negra + chasqui)	5,44		

Tabla 12. Evaluación de pH en tierra negra + chasqui + sustrato en suelo

La evaluación del pH en las muestras de tierra negra combinada con chasqui muestra que el pH es constante en 5,44 para las variables sin sustrato; y al añadir diferentes sustratos, se observa un aumento significativo en el pH. Esto indica que la incorporación de sustratos en la mezcla

mejora el pH del suelo, favoreciendo un ambiente más alcalino en comparación con la mezcla básica de tierra negra y chasqui.

Variabes con sustrato	pH	Variable con sustrato y dosis	pH
Tierra negra + chasqui+ ecoabonaza	6,28	Tierra negra + chasqui+ ecoabonaza	6,51
Tierra negra + chasqui+ compost	5,94	Tierra negra + chasqui+ compost	6,63
Tierra negra+ chasqui + turba	6,51	Tierra negra+ chasqui + turba	6,61
Testigo (Tierra negra + chasqui)	5,44	Testigo (Tierra negra + chasqui)	7,43

Tabla 13. Evaluación de pH con sustrato y dosis

Considerando el incremento positivo observado en las variables al añadir dosis a las combinaciones, se evidenció un aumento en el pH. Esto sugiere que tanto la adición de sustratos como la aplicación de dosis del biofertilizante ejercen un efecto beneficioso en el aumento del pH del suelo, favoreciendo así la creación de un ambiente más alcalino y favorable para las plantas.

10.6 Costo – Beneficios

CONCEPTO - IMPLEMENTOS	CANTIDAD	COSTO
Tierra	1 quintal	\$3,00
Pomex o chasqui	1 quintal	\$3,00
Bomba	1 (20 litros)	\$20,00
Fundas de vivero	500	\$4,00
Piola	1	\$4,00
Candado para vivero	1	\$6,00
Ecoabonaza	1	\$3,50
Semillas (Capulí)	600 semillas	\$10,00
Membretes (cucharas plásticas)	2 fundas (100 unidades)	\$3,50
Turba	25 libras	\$10,00
Compost	1 quintal	\$5,00
Mantenimiento del Vivero	1	\$10,00
Biofertilizante	1	\$15,00
	TOTAL	\$97,00

Tabla 14. Listado de Costos planteados en la Investigación.

El cuadro presentado detalla los costos asociados a los implementos necesarios para el desarrollo de producción de plántulas de Capulí (*Prunus serótina*), con el cual se determina que la mejor combinación fue de Tierra negra + chasqui+ compost dando, así como resultado \$6,00 dólares; esta inversión inicial es accesible, considerando que los insumos seleccionados son esenciales para garantizar un sistema de producción eficiente y sostenible. La incorporación un biofertilizante y sustratos podría no solo mejorar la calidad del suelo, sino también reducir la dependencia de insumos químicos a largo plazo, promoviendo un enfoque más sostenible y rentable.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los resultados señalan que el tipo de sustrato es el elemento más crucial en el crecimiento de las plántulas de capulí, influyendo de manera notable en la germinación, altura, cantidad de hojas y diámetro del tallo. Los sustratos 2 (Compost), 4 (Testigo) y 3 (Turba) evidenciaron su mayor eficacia en todas las mediciones, en cambio, el sustrato 1 (Ecoabonaza) mostró un rendimiento insuficiente en todos los parámetros evaluados. Esto subraya la relevancia de elegir correctamente el sustrato para maximizar el desarrollo y crecimiento de las plántulas.
- El Tratamiento 2 (Compost), que se compone de una combinación 40% de tierra negra, 20% de chasqui, 40% de compost, 10% de biofertilizante y 90% de agua, es la alternativa más conveniente y la más apropiada para fomentar el crecimiento y desarrollo de las plántulas de capulí. Este método ha probado ser el más efectivo, mostrando las mejores propiedades en diversos factores evaluados, tales como la altura de la planta, la cantidad de hojas y el diámetro del tallo. Su composición equilibrada mejora las condiciones requeridas para el crecimiento sano de las plántulas, lo que lo hace una elección muy aconsejable para su cultivo.
- La falta de efectividad del biofertilizante puede atribuirse a su limitada aplicación en diferentes especies, dado que su uso ha estado predominantemente enfocado en el cultivo de maíz. Es probable que los microorganismos presentes en Fertibacter no hayan logrado establecerse adecuadamente en las plantas debido a condiciones desfavorables, como humedad, temperatura, plagas. Estas condiciones pueden haber interferido con la capacidad de los microorganismos para colonizar y beneficiar a las plantas de manera efectiva.
- Desde una perspectiva económica, el Tratamiento 2 (Compost) emerge como la alternativa más rentable, sobresaliendo por sus propiedades agronómicas superiores

frente a los otros tratamientos. Esto resulta en plantas en condiciones ideales, lo que no solo promueve su desarrollo, sino que también puede conducir a un rendimiento superior en la producción.

- Para obtener un alto porcentaje de germinación de las plántulas de capulí, se recomienda utilizar el Tratamiento 4, este consiste en una mezcla de 50% de tierra negra y 50% de tierra chasqui, junto con 100% de agua. Este método ha probado ser el más efectivo para alcanzar condiciones ideales en la germinación.
- Es importante promover investigaciones más amplias sobre esta especie con el fin de establecer una base científica más sólida, dado que la información disponible actualmente es bastante limitada.
- Se debe iniciar un proceso masivo para recuperar y fomentar el uso del capulí, ya que esta especie ofrece numerosos beneficios agroforestales y frutales, es de fácil adaptación y manejo, y puede representar una solución económica viable para los agricultores.

12. BIBLIOGRAFÍAS

- Amigos de la Tierra*, 2019. (s. f.). Recuperado 31 de enero de 2025, de https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf
- Aponte, 2019, B. C. (s. f.). *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGA EN LA ESPECIALIDAD DE MICROBIOLOGÍA*.
- Dr. Daniel Díaz Montenegro. (2019, julio 21). *Las Hormonas Vegetales en las Plantas / Intagri S.C.* <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-enlas-plantas>
- Ecoabonaza – Ganagro*. (s. f.). Recuperado 31 de enero de 2025, de <https://ganagro.ec/producto/ecoabonaza/>
- FAO, 2013. (s. f.). Recuperado 31 de enero de 2025, de <https://www.fao.org/4/i3388s/i3388s.pdf>
- FRANCISCA GUERRERO YA. POLO. (s. f.). Recuperado 31 de enero de 2025, de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/parques-nacionalesoapn/publicaciones/ecologia_04_01_tcm30-100882.pdf
- Hoja Biofertilizante Maíz.pdf*. (s. f.). Recuperado 21 de febrero de 2025, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5685/1/Hoja%20Biofertilizante%20Maíz.pdf>
- INFOAGRO. (s. f.). *EL CULTIVO DEL CAPULÍ*. Recuperado 20 de enero de 2010, de <https://www.infoagro.com/olivo/olivo.htm>
- INIAP, 2013. (s. f.). Recuperado 28 de enero de 2025, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2817/1/iniapsc316c.pdf>
- Zambrano, C. Sangoquiza, C. Yáñez, J. Cho. 2020. (s. f.).
- M. Cruz Lopez Cuadrado, M. A. (2019, mayo 15). *Sustratos para Viveros*.

McVaugh, 1951. (s. f.). Recuperado 30 de enero de 2025, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60rosac6m.pdf

Olszewska, M. (s. f.). *QUANTITATIVE HPLC ANALYSIS OF FLAVONOIDS AND CHLOROGENIC ACID IN THE LEAVES AND INFLORESCENCES OF PRUNUS SEROTINA EHRH.*

Palma Edison, 2013. “Efecto del biofertilizante Fertibacter-Maíz en complementación con la fertilización química y orgánica en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en el cantón Espejo, Provincia del Carchi.” (s. f.). Recuperado 31 de enero de 2025, de <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/467/T-UTB-FACIAG-AGR-000082.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Pérez, B. (2020). *Capulí el fruto privilegiado de la comunidad Zhapacal—Diario El Mercurio.* <https://www.elmercurio.com.ec/2020/02/07/capuli-el-fruto-privilegiado-de-lacomunidad-zhapacal/>

Popenoe, W., & Pachano, A. (1922). THE CAPSULÍN CHERRY. *Journal of Heredity*, 13(2), 51-62. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a102156>

Toscano, E. S. N. (s. f.). *INGENIERO ZOOTECNISTA.*

UGSIÑA, M. (2012). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.*

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 2021. (s. f.). *Árboles y arbustos de la Facultad de Ciencias—Laboratorio de Plantas Vasculares, Facultad de Ciencias UNAM.* Recuperado 30 de enero de 2025, de http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/ArbolesArbustosFCiencias/Angiospermas/prunus_serotina.html

