



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 Biofertilizante FertiBacter para la producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero CAMPUS SALACHE -LATACUNGA 2024”

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

Autora:

Granja Castellano Cyntia Patricia

Tutor:

Jácome Mogro Emerson Javier

LATACUNGA – ECUADOR Febrero 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Granja Castellano Cyntia Patricia , con cédula de ciudadanía No. 0504328295, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“Evaluación de tres sustratos y tres dosis de biofertilizante Biofertilizante FertiBacter para la producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) 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



Cyntia Patricia Granja Castellano

C.C: 0504328295

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 **GRANJA CASTELLANO CYNTHIA PATRICIA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504328295** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**, 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 BIOFERTILIZANTE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE GUABA (*Inga edulis*) 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, Ph.D.

Tema: “: **“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE GUABA (*Inga edulis*) 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 2025.

Cynthia Patricia Granja Castellano
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título: **“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE GUABA (*Inga edulis*) EN VIVERO CAMPUS SALACHE -LATACUNGA 2024”**, de Granja Castellano Cyntia Patricia, 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 predefinas.

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: Granja Castellano Cyntia Patricia, con el título del Proyecto de Investigación: :“**EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE GUABA (*Inga edulis*) 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. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.

C.C: 050240972-5

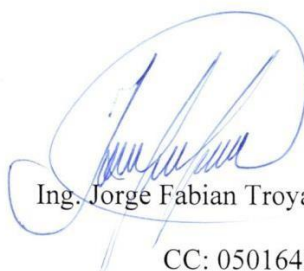
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

C.C: 050267293-4

LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Jorge Fabian Troya Sarsoza , Ph.D.

CC: 050164556-8

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por haberme dado la oportunidad de preparar como profesional, por la fuerza , sabiduría y salud con la cual me ha impulsado a seguir adelante para alcanzar este sueño , agradezco a mi madre y a mi padre por la paciencia y el apoyo incondicional que me han brindado desde el primer día que empecé esta meta.

Agradezco a cada uno de los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi por compartirme los mejores conocimientos y por la paciencia que han tenido y por ser guías en este proceso ha sido un honor y un placer compartir este tiempo de trabajo junto a ustedes.

Cyntia Patricia Granja Castellano

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación quiero dedicarlo principalmente a Dios por guiarme en el camino correcto para poder realizar y posteriormente terminar mi carrera .

De forma especial quiero dedicarle este proyecto de Investigación a mis padres que me dieron la vida, A mi padre Giovanni Granja y a mi madre Marlene Castellano por ser mi pilar más fuerte en este camino , quienes con su amor , sus consejos y apoyo incondicional no permitieron que fracasara en la vida y siempre estuvieron para mí en este meta muy importante guiándome y motivándome a salir siempre adelante , a mi hermano Sebastián que me ha acompañado en toda la carrera y me motivaba cada día para que pueda cumplir una meta más en mi vida, a mi Abuelita Luz Granja quien siempre estuvo presente y desde el cielo ella siempre me guio , también quiero agradecer a mi novio quien también estuvo con migo motivándome cada día a que cumpla esta meta.

Cyntia Patricia Granja Castellano

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE BIOFERTILIZANTE FERTIBACTER PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE GUABA (*Inga edulis*) EN VIVERO CAMPUS SALACHE -LATACUNGA 2024”

Autora: Granja Castellano
Cynthia Patricia

RESUMEN

El proyecto se realizó con la finalidad de evaluar tres sustratos y tres dosis de biofertilizante FertiBacter para la producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*). Tiene como propósito abordar la necesidad de mejorar la producción de plántulas de guaba, ya que al ser una especie tradicional del Ecuador que ha sido poco investigada y que presenta beneficios tanto ambientales como comerciales. El problema de la investigación se centra en la identificación de los sustratos y dosis de biofertilizante FertiBacter más efectivos para el crecimiento y desarrollo de estas plántulas. Se toma como objetivos de estudio, determinar el mejor sustrato, identificar la mejor dosis, el tratamiento adecuado para la producción de plántulas y la evolución de costos asociados. El experimento se llevó a cabo mediante un diseño experimental con un arreglo factorial de bloques completamente al azar (DBCA). Las variables que se analizaron fueron: porcentaje de germinación (%) a los 60 días, número de hojas, diámetro de tallo, longitud de raíz y peso de raíz a los 15, 30, 45 y 60 días. Para evaluar estadísticamente los datos obtenidos en el experimento se realizó un análisis de varianza y se aplicó la prueba de Tukey al 0,05 %. De acuerdo con los resultados obtenidos el sustrato que tuvo mayor significancia fue el testigo 4 (50% tierra negra + 50% tierra chasqui) ya que produjeron los mejores resultados en el crecimiento del cultivo al obtener plántulas con un porcentaje de germinación de (91%), al obtener plantas con una altura de (2,85 cm), a los 30 días de (3,08cm) a los 45 días de (3,27cm) y a los 60 días de (3,42cm), número de hojas de (5) por planta longitud de raíz (4,44 cm), seguido por el sustrato 2 con valores de (4,43) y peso de raíz con promedio en peso de raíces teniendo así un valor de (2,08 gr). Siendo desde el punto de vista agronómico el sustrato (tierra negra + chasqui) apto para el crecimiento de plántulas de guaba. En el análisis económico se concluye que el sustrato tierra negra y chasqui con fundas de polietileno tiene un valor de (7 dólares) siendo esto un valor adecuado para los agricultores.

Palabras clave: Biofertilizante, guaba, sustratos, producción de plántulas

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

THEME: 'EVALUATION OF THREE SUBSTRATES AND THREE DOSES OF FERTIBACTER BIOFERTILISER FOR THE PRODUCTION OF GUABA (*Inga edulis*) PLANTULES IN CAMPUS SALACHE -LATACUNGA 2024'.

Author:

Granja Castellano Cyntia Patricia

ABSTRACT

The project was carried out with the aim of evaluating three substrates and three doses of FertiBacter biofertilizer for the production of guaba (*Inga edulis*) seedlings. Its purpose is to address the need to improve the production of guaba seedlings, as it is a traditional species of Ecuador that has been little researched and that has both environmental and commercial benefits. The research problem focuses on the identification of the most effective substrates and doses of FertiBacter biofertilizer for the growth and development of these seedlings. The objectives of the study were to determine the best substrate, identify the best dose, the appropriate treatment for seedling production and the associated cost evolution. The experiment was carried out using an experimental design with a factorial arrangement of completely randomized blocks (DBCA). The variables analyzed were: germination percentage (%) at 60 days, number of leaves, stem diameter, root length and root weight at 15, 30, 45 and 60 days. To statistically evaluate the data obtained in the experiment, an analysis of variance was carried out and the Tukey test was applied at 0.05 %. According to the results obtained, the substrate that had the greatest significance was the control 4 (50% black soil + 50% chasqui soil), as it produced the best results in the growth of the crop by obtaining seedlings with a germination percentage of (91%), obtaining plants with a height of (2 , 85 cm) , at 30 days of (3, 08cm) at 45 days of (3, 27cm) and at 60 days of (3,42cm) , number of leaves of (5) per plant root length (4,44 cm) , followed by the substrate 2 with values of (4,43) and root weight with average root weight thus having a value of (2,08 gr). From an agronomic point of view, the substrate (black soil + chasqui) is suitable for the growth of guaba seedlings. In the economic analysis it is concluded that the substrate black earth and chasqui with polyethylene bags has a value of (7 dollars) being an adequate value for the farmers.

KEYWORDS: Biofertilizer, Guava , Substrates , Seedling production

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	ii
AVAL DEL TUTOR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS	x
TABLA DE CONTENIDOS	xiii
TABLA DE FIGURAS	xv
TABLA DE GRÁFICOS.....	xv
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	3
5 OBJETIVOS	4
5.1 Objetivo General.....	4
6 ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	4
7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
7.1 Generalidades guaba (<i>Inga edulis</i>)	8
7.1.1 Clasificación Taxonómica	9
7.1.2 Descripción Botánica.....	10
7.1.3 Requerimientos climáticos.....	11
7.1.4 Manejo de Vivero.....	11
7.1.5 Reproducción Sexual.....	11
7.2 MÉTODOS DE PROPAGACIÓN CONVENCIONAL	12
7.2.1 Propagación por semilla	12
7.2.2 Propagación bajo condiciones de Vivero	12

7.2.3 Principales plagas y enfermedades	13
7.3 SUSTRATOS	13
7.3.1 Tipos de Sustratos	14
7.3.2 Composición de Sustratos.....	15
7.4 BIOFERTILIZANTE FERTIBACTER.....	15
7.4.1 Beneficios del Biofertilizante FertiBacter	16
7.4.2 Características del Biofertilizante FertiBacter.....	16
8 VALIDACION DE LAS HIPÓTESIS.....	16
8.1 Hipótesis Nula	16
8.2 Hipótesis Alternativa.....	16
9 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	17
9.1 AREA DE ESTUDIO.....	17
9.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	18
9.2.1 Experimental.....	18
9.2.2 Descriptiva Cuantitativa	18
9.2.3 Bibliográfica	18
9.3 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN.....	19
9.3.1 De campo.....	19
9.3.2 Bibliográfica documental.....	19
9.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	19
9.4.1 Registro de datos.....	19
9.4.2 Análisis estadístico.....	20
9.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	20
9.5.1 FACTORES EN ESTUDIO.....	20
9.6 DISEÑO DEL ENSAYO.....	24
9.7 VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN	24

9.7.1 Variables Independientes	24
9.7.2 Variables Dependientes	24
9.8 Variables del suelo	25
9.8.1 pH	25
9.9 MANEJO ESPECIFICO DEL EXPERIMENTO.....	26
9.9.1 Recursos	26
9.9.2 Técnicas.....	26
10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
10.1 Porcentaje de germinación.....	27
10.2 Numero de Hojas	30
10.3 Altura de Planta (cm)	32
10.4 Diámetro de tallo (mm)	34
10.5 Variable del suelo.....	38
10.6 Longitud de raíz	40
10.7 Peso de raíz.....	42
10.8 Costo de materiales e implementos para los sustratos	44
11 CONCLUSIONES.....	45
12 RECOMENDACIONES.....	46
13 BIBLIGRAFIA	46

TABLA DE CONTENIDOS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	5
Tabla 2. Descripción taxonómica de la guaba (<i>Inga edulis</i>)	9
Tabla 3. Características del área de estudio	18
Tabla 4. Cuadro de Esquema de ANOVA	21
Tabla 5. Tratamiento en estudio	22

Tabla 6. Análisis de varianza realizado para porcentaje de germinación a los 60 días para determinar el comportamiento del mejor sustrato , dosis y tratamiento para el crecimiento , desarrollo y producción de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero.	29
Tabla 7. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de porcentaje de germinación a los 60 días , para determinar el comportamiento del mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero.	30
Tabla 8 . Análisis de varianza realizado para el numero de hojas a los 60 días para determinar el comportamiento del mejor sustrato , dosis y tratamiento para el crecimiento , desarrollo y producción de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero.	31
Tabla 9. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de numero de hojas a los 60 días , para determinar el comportamiento del mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero.	32
Tabla 10 . Análisis de varianza realizado de altura de planta a los 60 días para determinar el comportamiento del mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero.	34
Tabla 11. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de altura de planta a los 60 días , para determinar el comportamiento del mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero.	35
Tabla 12. Análisis de varianza realizado de diámetro de tallo a los 60 días para determinar el comportamiento del mejor sustrato , dosis y tratamiento para el crecimiento , desarrollo y producción de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero	36
Tabla 13. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de diámetro de tallo a los 60 días , para determinar el comportamiento del mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero.	38
Tabla 14. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de diámetro de tallo a los 60 días , para determinar el comportamiento el mejor tratamiento para la producción de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero.	39
Tabla 15. Evaluación de pH en tierra negra + chasqui + sustratos en suelo.	41
Tabla 16. Evaluación de pH en tierra negra + chasqui + sustrato y dosis de biofertilizante FertiBacter en suelo.	42
Tabla 17. Análisis de varianza realizado de longitud de raíz a los 60 días para determinar el comportamiento del mejor sustrato , dosis y tratamiento para el crecimiento , desarrollo y	

producción de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero.	42
Tabla 18. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de longitud de tallo a los 60 días , para determinar el comportamiento el mejor sustrato , dosis y tratamiento para el crecimiento, desarrollo y producción de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero. ...	43
Tabla 19. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de diámetro de raíz a los 60 días , para determinar el comportamiento del mejor sustrato , dosis y tratamiento para el crecimiento , desarrollo y producción de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero. ...	44
Tabla 20. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada el peso de raíz a los 60 días , para determinar el comportamiento el mejor sustrato , dosis y tratamiento para el crecimiento, desarrollo y producción de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) en vivero.	45
Tabla 21. Presentación de Costo de materiales e implementos para los sustratos	46

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 : Guaba (<i>Inga edulis</i>)	10
Figura 2. Ubicación del área de estudio.	18
Figura 3. Diagrama de flujograma	19
Figura 4. Esquema del ensayo	25

TABLA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variable porcentaje de germinación (%) en Sustratos	31
Gráfico 2. Variable número de hojas en Sustratos	33
Gráfico 3. Variable altura de planta en Sustratos	36
Gráfico 4. Variable diámetro de tallo en Sustratos	39
Gráfico 5. Variable diámetro de tallo en Sustratos * Dosis	40
Gráfico 6. Variable longitud de raíz en Sustratos.	44
Gráfico 7. Variable peso de raíz en Sustratos.	46

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación de tres sustratos y tres dosis de biofertilizante FertiBacter para la producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en Vivero Campus Salache -Latacunga 2024”

Fecha de inicio: Octubre 2024 **Fecha**

de finalización: Marzo 2025

Lugar de ejecución:

Barrio: Eloy Alfaro

Parroquia: Salache

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Institución : Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia : Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Ingeniería Agronómica **Equipo**

de Trabajo:

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

Lector 1: Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.

Lector 2: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Lector 3: Ing. Jorge Fabian Troya Sarsoza, Ph.D.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Cyntia Patricia Granja Castellano

Teléfonos: 0983571129

Correo electrónico: cyntia.granja8295@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, en 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 los recursos naturales, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, usos ancestrales de los recursos naturales, la adecuada atención al cambio climático y de los ecosistemas frágiles, permitiendo el desarrollo de planes de manejo, producción, equidad social y conservación del patrimonio natural, así como el uso racional de los recursos naturales para reducir y mitigar riesgos naturales.

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto es de gran importancia para el desarrollo de la comunidad, ya que el cultivo de guaba (*Inga edulis*) es tradicional en Ecuador. Es esencial proporcionar información detallada sobre su desarrollo en etapas cruciales como la floración y el inicio del desarrollo del fruto (Torres & Quijia Quijia, 2019). Además, es fundamental educar dar a conocer a los agricultores sobre los servicios comerciales y nutricionales de la guaba. Este conocimiento puede transformar la guaba en una fuente significativa de ingresos económicos para las familias dedicadas a la producción de frutales (Andrade J. , 2005)

La propagación de guaba en invernaderos permite investigar y comprender mejor este frutal, lo que puede resultar en una producción más eficiente y rentable. La guaba es una especie forestal valiosa que ayuda a moderar el calor y la luz solar, mientras conserva la humedad del suelo y limita la erosión de la misma . Estos beneficios son especialmente importantes. (Lojka, 2012)

Ecuador, siendo un país megadiverso, debe enfocarse en la conservación de su vegetación, especialmente de las especies nativas. A través de estrategias de reproducción y mejoramiento genético, se busca generar nuevos conocimientos que beneficien a la sociedad en su conjunto. Esto no solo agrega valor al fruto, sino que también promueve el manejo sostenible de la especie (William V. Reid y Kenton R. Miller, 1989).

Actualmente, existe poca información sobre el cultivo de guaba, por lo que este estudio pretende maximizar su productividad y ofrecer más datos sobre las etapas fenológicas de esta especie. Según la CFN, en 2016 se registraron 226,316 árboles de guaba, mientras que en 2014 había 434,000 árboles, lo que indica una reducción significativa de 167,000 árboles durante 2015 (CFN, 2018).

Inga edulis es crucial estudiar su conservación y métodos de propagación, ya que proporciona productos forestales maderables como leña, madera y carbón, así como productos no maderables como frutos. Además, ofrece servicios ecosistémicos como captura de carbono, recuperación de suelos infértiles, y es una fuente de néctar para abejas y hábitat para diversas especies de insectos (Damme, 2017).

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 xxxx productores de frutas de la provincia de Cotopaxi.

4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

La guaba se utiliza en la industria maderera y alimenticia en América Latina. Existen alrededor de 300 especies de árboles neotropicales en su género, los cuales la gran mayoría se utilizan en la agricultura. Aproximadamente cincuenta de estas especies tienen frutos comestibles (Silva E. M., 2013). Las especies del género *Inga* se utilizan en el cultivo perenne debido a la sombra que proporcionan (Larondelle, 2013). En cuanto a la diversidad, las especies forestales nativas han sido poco estudiadas, lo que se refleja a la limitada cantidad de fuentes bibliográficas, aunque representa el 0,2 % de la superficie del planeta, representan aproximadamente el 10% de todas las especies vegetales del mundo. Sobre los patrones de distribución de la flora, se estima que existen entre veinte y quinientas especies de plantas vasculares, de las cuales alrededor del 20 % son endémicas. (Torres S. C., 2012).

El método de conservación ha disminuido considerablemente por la acción de los humanos, ya que su conservación es crucial debido a que es una planta nativa (Villamar, 2024). *Inga Edulis*, una planta, ofrece valiosos servicios de ecosistemas y productos de madera, pero estos beneficios aún no se han investigado en profundidad. Cultivar esta planta tradicionalmente en particular naciones ha perdido ventajas para la salud, despertando un mínimo de entusiasmo por ella (Quijia, 2020).

El problema que se tomarán en cuenta en el cultivo de guaba es la baja demanda de producción debido a que en los últimos años el cultivo es considerado olvidado por su poca información considerado como un cultivo tradicional en varios países, pero , debido al desconocimiento sobre sus beneficios sanitarios ambientales y comerciales ha sido olvidado , el principal objetivo es obtener producción de plántulas de guaba aquí en Salache en la Universidad Técnica de Cotopaxi con el objetivo de fomentar la recreación de plantas autóctonas, dado que Salache es un área verificada para la producción de frutas. Considerando que está situado a una altitud de 2.750 metros. También se puede mencionar que la guaba es una especie forestal valiosa que actúa como regulador de temperatura , radiación solar, protege el suelo mediante la retención de humedad y ayuda a controlar la erosión. . En la región sierra ecuatoriana se encuentra en las provincias de Pichincha, Carchi, Tungurahua, Azuay, Imbabura y Chimborazo (Estupiñán, 2007).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El desconocimiento de la producción de plántulas y el uso del biofertilizante FertiBacter como promotor de desarrollo??

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Evaluar tres sustratos y tres dosis de biofertilizante FertiBacter para la producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en Vivero Campus Salache -Latacunga 2024”

Objetivos Específicos

- Determinar el mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (*Inga edulis*)
- Identificar la mejor dosis de FertiBacter para el desarrollo de plantas de guaba (*Inga edulis*)
- Determinar el mejor tratamiento para la producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) ○

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 1	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> Determinar el mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) 	<ol style="list-style-type: none"> Revisión bibliográfica sobre cómo podemos 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 en estudio mediante el Software Infostat. 	<p>Buscar y leer artículos relacionados a evaluación de sustratos.</p> <p>Como primer paso realizamos la limpieza del área de estudio, realizamos la mezcla de los sustratos con sus respectivos porcentajes con tierra negra y chasqui (pomex) luego de ya tener preparado las mezclas las colocamos en fundas plásticas negras perforadas</p>	<p>Cuantificación de porcentaje de germinación, altura de planta, numero de hojas y diámetro de tallo , longitud de raíz y peso de raíz , resultados estadísticos de Infostat ANOVA, y prueba de tukey</p>

		<p>de tamaño mediano (4 cm * 6 cm)</p> <p>Ya que estas fundas son adecuadas para la propagación de árboles.</p> <p>Luego de tener listas las fundas con los diferentes sustratos colocamos la semilla.</p>	
OBJETIVO ESPECÍFICO 2	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> Identificar la mejor dosis de FertiBacter para el desarrollo de plantas guaba (<i>Inga edulis</i>) 	<ol style="list-style-type: none"> Revisión bibliográfica sobre cómo aplicar el biofertilizante FertiBacter 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. 	<p>Revisión bibliográfica sobre biofertilizante FertiBacter,</p> <p>Después de tener ya preparado el biofertilizante FertiBacter vamos a dosificar para colocar en bloques cada uno con sus repeticiones y los datos obtenidos de</p>	<p>Cuantificación de resultados estadísticos de Infostat ANOVA, y prueba de tukey al 0,05 %.</p>

		cada variable en estudio se colocara en el Software Infostat.	
OBJETIVO ESPECÍFICO 3	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> Determinar el mejor tratamiento para la producción de plántulas de guaba (<i>Inga edulis</i>) 	<ol style="list-style-type: none"> Revisión bibliográfica acerca de cómo influyen los sustratos con biofertilizante FertiBacter en las plántulas. Bloques de variables con sus respectivos datos estadísticos Revisión en Software Infostat. 	<p>Creación de bloques experimentales, aplicación de tres sustratos + testigo y dosis de biofertilizante FertiBacter cada 15 días y toma de datos de las variables planteadas.</p> <p>Procesamiento de los datos de las variables en estudio mediante el Software Infostat.</p>	<p>Cuantificación de altura, diámetro de tallo, numero de hojas, porcentaje de germinación, longitud de raíz , peso de raíz y</p> <p>Resultados estadísticos de Infostat ANOVA, y Prueba Tukey.</p>
OBJETIVO ESPECÍFICO 4	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> Evaluar los costos de los 	<ol style="list-style-type: none"> Verificación mediante un listado acerca 	<p>Se realizará verificaciones mediante listados</p>	<p>Costos de implementación</p>

diferentes tratamientos.	<p>de sustratos y materiales para la elaboración del biofertilizante FertiBacter</p> <p>2. Implementación de los diferentes tratamientos.</p> <p>3. Diferenciar costos de implementación entre los distintos tratamientos.</p>	para saber cuánto se gastó en cada tratamiento.	calculados por cada tratamiento.
--------------------------	--	---	----------------------------------

Elaborado por: (Granja, 2024)

7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Generalidades guaba (*Inga edulis*)

En el sur de Estados Unidos la guaba (*Inga edulis*) es un frutal nativo de América. Cultivada por sus grandes vainas comestibles y por su contribución a la rotación de cultivos de fijación de nitrógeno. El nombre refleja variaciones regionales a lo largo de su distribución geográfica en Mesoamérica, conocida como paterna en Honduras, pepeto en el Salvador y "cajiniquil o joaquiniquil" en México. Puede ser similares los nombres de las frutas en América del Sur, donde se las conoce como "guama" en Colombia y "guaba" o "mandraque" en Ecuador. Se ve en los nombres de frutas en América del Sur, donde se las conoce como "guama" en Colombia y "guaba" o "mandraque" en Ecuador. Es una de las especies más utilizadas para sombra en cafetales neotrópicos. Una de las especies más utilizadas para sombra en cafetales neotrópicos (Martius, 2021).

Se originó en la Amazonía y fue llevado por los seres humanos a diversas regiones del Neotrópico, donde se embrionó en plantaciones de café y cacao para ser empleado como árbol de sombra. Esta especie de rápido crecimiento ha sido reconocida como una sombra de la región cafetera de Colombia, ya que brinda a la caficultura una serie de beneficios para incrementar la productividad del café. Asimismo, esta especie exhibe una floración masiva que capta la atención de un amplio espectro de visitantes florales, incluyendo artrópodos y aves. (Torres S. C., 2012)

7.1.1 Clasificación Taxonómica

Tabla 2. Descripción taxonómica de la guaba (*Inga edulis*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	<i>Inga</i>
Especies	<i>Inga</i>
Nombre científico	<i>Inga edulis</i>
Nombre común	Cuanicuil, guabillo, guajinicuil, guamo churimo, guamo, guabo, guaba, rabo de mono, guaba chilillo y mecate.

Adaptado de (Gallego, 2015)



Figura 1 : Guaba (*Inga edulis*)

7.1.2 Descripción Botánica

○ **Familia:** Fabaceae ○ **Nombre científico :** *Inga edulis*

La guaba es un árbol de copa robusta, alargada y con ramas, capaz de alcanzar una altura de hasta 30 metros, con diámetros que oscilan entre 30 y 60 cm en su cabeza. Posee una corteza recta, de diseño cilíndrico y una tonalidad de color marrón claro. Sus hojas poseen formas de paripinnado y una longitud que varía de 15 a 25 cm. Se distingue por poseer un raquis con glándulas en forma de cráter, en el que se pueden encontrar entre 4 y 6 pares de folíolos contrarios. Se caracteriza por tener un ápice de forma circular, obtusa y de tonalidad verde oscuro. Se refiere a racimos terminales que pueden llegar a tener un diámetro polar de 7 a 12 cm. Las flores son hermafroditas con una tonalidad blanca, llegando a alcanzar una dimensión de una flor, (Falcao, 2000).

Amarillentas al madurar y cubiertas de pelos cortos café, los frutos son verdes, cilíndricos, rectos o espiraladas vainas. Una textura blanca, crujiente, extremadamente dulce y apetitosa (PM, 2013).

Las semillas de la guaba son de tonalidad negra y textura suave, y su longitud oscila entre 1 a 1,5 cm. Estas semillas son reconocidas por tener un tiempo de almacenamiento restringido, debido a que son recalcitrantes y su periodo de conservación es breve, (Quijia, 2020).

Los frutos de estas especies se han empleado desde la antigüedad como alimento para humanos y animales, dado que, al ser una pulpa dulce y carnososa, resulta muy atractiva (Castillo W. V., 2020). Según (Silva, 2013) *Inga edulis* contribuye a regular la fragmentación del suelo, impidiendo así su erosión. La mayor parte de las *Ingas* spp. aceptan terrenos ácidos. . La caída de las hojas provoca la formación de un mantillo que conserva la humedad en el suelo y la supresión de malezas.

7.1.3 Requerimientos climáticos

La guaba es originaria de América Central , el Caribe y Amazonas. Crece a temperaturas que oscilan entre los 15°C y los 22°C ., (Silva, E. M y Larondelle, Y, 2013).

La guaba o guabo se desarrolla más fácilmente en franco-arcilloso suelos francos o suelos calizos ,alcalinos y ácidos, y también puede soportar salinos .alcalinos, y ácidos, y también puede soportar salinos . ser suelos profundos y bien empapados . y 2000 msnm (Sobanski & Marques, 2014).

La planta *Inga edulis* puede crecer en una amplia gama de condiciones del suelo , prefiere un Ph de 5 a 6,5 , cabe mencionar que también puede crecer en suelos muy ácidos hasta 4,5 o en condiciones moderadamente alcalinas hasta pH 8 (flores, 2024).

7.1.4 Manejo de Vivero

La tarea de ejecutar un vivero es repetitiva , las plantas necesitan atención diaria , mantenimiento riego y desmalezado. Con el tiempo, se deberá mover las plantas a macetas más grandes para adaptarse al crecimiento de la raíz. Dependiendo del rendimiento y las necesidades de crecimiento prolongadas, las plantas que crecen en las estructuras de la sombra pueden necesitar aclimatarse más a la luz del sol para prepararse a adaptarse al medio al cual va ser colocado luego de a ver estado en vivero , las tareas diarias relacionadas con la rutina incluyen asistencia a los clientes en la selección de plantas y la entrega de ingresos. Los registros de la cama deben actualizarse cuando las plantas entre en la guardería, ingresen y se vayan. (Motis & Fifer, 2021)

Eliminar las malezas que crecen a lo largo de la planta de guaba es fundamental para su manejo . Para restringir el desarrollo de las malezas, este procedimiento debe realizarse lo antes posible para que el seguimiento pueda producir sombra (Rolman Velarde, 2016)

7.1.5 Reproducción Sexual

La reproducción sexual permite producir descendientes genéticamente únicos (Teresa Audesirk, Gerald Audesirk, Bruce E. Byers, 2003).

Ventajas:

Para (Simarro, 2013) la principal ventaja de la reproducción sexual desde una perspectiva evolutiva es que permite la variación de caracteres a través de la recombinación, lo que facilita que surjan nuevos fenotipos con rasgos novedosos , algunos de los cuales pueden ser ventajosos para la especie y así dar lugar a la selección natural.

La reproducción sexual puede ser más fácil ya que es por semilla y es la única manera que se puede obtener genéticamente plantas únicas , llega a ser más económica y previene la propagación de enfermedades.

7.2 MÉTODOS DE PROPAGACIÓN CONVENCIONAL

El método de propagación más efectivo para la producción de plántulas de guaba es la propagación sexual por semilla.

7.2.1 Propagación por semilla

La propagación para *Inga sp* la más común es a través de semillas, que tienen una efectividad superior al 90%. Germinan cuando el fruto ha terminado de desarrollarse y aun estando en la misma vaina, siendo este una gran limitante debido a que las semillas pierden viabilidad muy rápidamente y no toleran el secado, comportándose como semillas del grupo recalcitrante para la obtención de semillas se reporta que en una vaina de guaba se llega a obtener de 12 a 17 semillas por lo tanto en 1kg de guabas se llega a obtener 330 semillas. La germinación se inicia a los tres días (si es que aún no se ha iniciado al cosechar la fruta) y alcanza el máximo en trece días (Andrés Felipe Orozco Cardona, 2013).

Cuando las plantas llegan a medir de 40 y 60 cm de altura finalmente se transfieren finalmente a campo. Para uso como sombra en plantaciones de café o cacao con medidas de 1 metro , mientras que para callejones se necesita de cuatro metros entre hilera y medio metro entre planta , Dependiendo de la fertilidad del suelo , las plantas alcanzan una altura de 2,0 a 4,5 metros en 12 meses. La fructificación de la planta comienza entre cuatro y cinco años después del trasplante y continúa hasta los ocho o diez años, cuando alcanzan su altura máxima .La producción de frutos en plantas jóvenes es de unos 45 kg por árbol (infojardin, 2009).

7.2.2 Propagación bajo condiciones de Vivero

Una vez que se obtiene las semillas , a estas se le saca el mucilago , las cuales se pueden obtener en camas de almácigos o en fundas de polietileno de 6 *8 . Al terminar la siembra se deben colocar dos semillas por bolsa , cuando estas germinan se replantan con otras semillas que hayan fallado por efectos naturales o fallas mecánicas durante la fase de germinación, y estas se listarán para trasplante a los seis meses (MEFCCA, 2023).

Son cultivadas en camas de almácigo con diversos sustratos, como tierra orgánica más gruesa en proporción 2: 1 , a distancias de 4 x 4 cm o 6 x 6 cm, dependiendo del tamaño de la semilla . El proceso de germinación comienza en tres días (si aún no se ha cosechado el fruto) y alcanza su máximo en nueve días. Las plántulas alcanzan miden 28 cm en 20 semanas.cm en 20 semanas (infojardin, 2009)

7.2.3 Principales plagas y enfermedades

Las plagas que se alimentan de los frutos de los árboles son una variedad de especies mono y aviares . Variedad de especies mono y aviares . Los insectos que dañan las frutas comiendo el tallo de la fruta y perforando las venas de las semillas son larvas de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.). La oruga que desprende completamente las hojas de la planta es la larva de un lepidóptero no identificado . Las enfermedades fúngicas vivas que producen hinchazón a nivel del cuello de la plántula , probablemente *Rhizoctonia* spp., se controlan de forma preventiva limpiando la superficie antes de la siembra . (PM, 2013)

7.3 SUSTRATOS

Según (Añazco, 2000), denomina: Sustrato a la elaboración mediante la combinación de una variedad de ingredientes, como tierra agrícola , tierra forestal , arena descompuesta y turba, que sirve para dar soporte a las plantas, aportar nutrientes y facilitar el crecimiento de las raíces y la absorción de agua .

Según (Sánchez, 2003), denomina El término "sustrato" se refiere a cualquier material sólido diferente del suelo , ya sea natural , sintético o residual, mineral u orgánico, que colocado en un recipiente , ya sea puro o mezclado, permite que el sistema radicular de la planta se adhiera, sirviendo así como soporte a la misma . El complejo proceso de nutrición mineral de la planta puede o no estar influenciado por el sustrato.

FAO (1994), menciona: Un buen sustrato debe tener características físicas como la capacidad de absorber agua a una tasa de 20 a 50% por volumen y un alto porcentaje de aire de 15 a 30% por volumen. Ciertas sustancias inorgánicas sustancias también se utilizan como aislantes térmicos o filtros de agua .También se utilizan como aislantes térmicos o filtros de agua (FAO, 2025).

7.3.1 Tipos de Sustratos

7.3.1.1 Compost

El compost es un fertilizante natural, que se crea a través del proceso controlado de descomposición de materiales orgánicos. Resulta en un producto bien equilibrado, con un aroma placentero y muchas cualidades positivas para las tierras y vegetales. Esta sustancia se genera tras la biodegradación de desechos orgánicos como los restos de jardines y los residuos de la cocina, lo que asegura a las plantas un suministro de nutrientes, mejora la captación y conservación del agua, contribuye al intercambio de aire y reduce las variaciones extremas de temperatura y humedad (Mezo, 2015)

Los compost utilizados para macetas deben tener un pH entre 6 y 8, 05 partes por millón de amoníaco 05 partes por millón, amonio 0. Más materia orgánica. El fertilizante promedio debe tener menos de 3 mililitros y las sales solubles entre el 30 % y el 35 % de la humedad. El fertilizante hecho por fertilizantes generalmente contiene nutrientes (menos de C: N20) hechos de materiales vegetales, que tiene un porcentaje más alto (20-30) C: N (20-30). (Wander, 2022)

7.3.1.2 Turba

La turba se puede describir como una mezcla de componentes o materiales que resultan de la descomposición de diversas plantas, cuyos atributos dependen de las condiciones ambientales en las que se originan. Más exactamente, cuando se menciona turberas, se alude a la materia orgánica que se acumula en un ambiente carente de oxígeno. En otras palabras, son formaciones sedimentarias que poseen un alto nivel de humedad y escaso oxígeno. Esto provoca que esta materia sufra una descomposición parcial. La turba variará según la ubicación de su origen y el clima de la región (Alboraya, 2022).

Conocida también como turba alta o turba de musgo, se origina en áreas con climas templados y una notable cantidad de lluvia. La abundancia de precipitaciones ocasiona un lavado profundo de calcio y otros minerales del sustrato, resultando en un alto nivel de spagnol, una sustancia que los microorganismos conocidos no pueden descomponer. No se habla de turba en sí, sino de una capa vegetal que tiene miles de años y que se desarrolla sobre la turba oscura. Su nivel de pH es considerablemente más ácido, situándose entre 3 y 4 (Castillo A. , 2020).

7.3.1.3 Eco abonaza

La Eco Bonaza es un abono orgánico reconocido por su habilidad para elevar la calidad del terreno y fomentar el desarrollo sano de las cosechas. Este fertilizante proviene principalmente de la pollinaza, que es secada, categorizada y tratada para potenciar sus características ventajosas, entre sus componentes principales se encuentran el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, además de una alta proporción de materia orgánica, lo que lo convierte en una fuente rica de nutrientes esenciales para las plantas . La Eco bonaza no solo mejora la estructura del suelo, sino que también incrementa su porosidad, regula la temperatura y facilita la biodegradación de plaguicidas, contribuyendo así a un entorno agrícola más sostenible, el uso de Eco bonaza es especialmente beneficioso en suelos arcillosos, ya que disminuye su cohesión y mejora la interacción del agua y el aire en el suelo . Además, su aplicación regular puede aumentar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, favoreciendo la disponibilidad de nutrientes para las plantas. (PRONACA, 2000)

7.3.2 Composición de Sustratos

Hay una gran cantidad de componentes y sus combinaciones, cada fabricante intenta crear su propio sustrato, haciendo en ocasiones un uso innecesario o incorrecto de los componentes. La tierra es el elemento más habitual o empleado, sin embargo, hay muchos otros, algunos de ellos orgánicos y otros inorgánicos. Se podrían destacar entre los 30 orgánicos: estiércol de origen animal, humus, residuos de madera como aserrín y corteza ; además de residuos de cosechas como cascarilla de arroz, paja, olotes, brozas de café, entre otros. Entre los elementos inorgánicos se incluyen la grava, la arena, la perlita, la pumita, la vermiculita, la lana de roca, hojuelas de poliestireno, espuma de poliestireno de 32 pulgadas, entre otros. (Ardila, 2020)

7.4 BIOFERTILIZANTE FERTIBACTER

Este biofertilizante potencia la diversidad de organismos en el suelo y favorece el rendimiento agrícola; impulsa el desarrollo de las raíces, que son las partes vegetativas de las plantas que crecen en dirección opuesta al tallo y se introducen en la tierra u otros elementos, donde capturan agua y minerales esenciales para su crecimiento y evolución. Además, actúa como un soporte y resguarda el entorno de agentes contaminantes, dado que se trata de abonos naturales. De igual manera, incrementa la absorción de elementos nutritivos, tales como nitrógeno y fósforo (Sangoquiza, 2023).

Christian Subía, quien dirige el Programa de Maíz del INIAP, mencionó que el biofertilizante mejora los nutrientes del suelo, ya que está formado por bacterias presentes en la tierra. Los agricultores no solo obtienen beneficios en la producción, sino que también disminuyen costos significativos (Subia, 2023)

El biofertilizante FertiBacter incluye bacterias del suelo de los géneros Azospirillum y Pseudomonas, las cuales poseen la capacidad de fomentar el crecimiento de las plantas, principalmente al promover el ensanchamiento y elongación de las raíces, lo que incrementa de manera notable la superficie de absorción de los nutrientes presentes en el suelo. Estas bacterias también son capaces de capturar el nitrógeno del aire y convertirlo en un nutriente que las raíces de la planta pueden utilizar. (Yáñez G., 2015)

7.4.1 Beneficios del Biofertilizante FertiBacter

- Mejora la biodiversidad del suelo y el rendimiento de los cultivos.
- Estimula el crecimiento del sistema radicular
- Protege el medio ambiente de los contaminantes, ya que son fertilizantes naturales.

7.4.2 Características del Biofertilizante FertiBacter

Este fertilizante biológico, cuyo componente principal se basa en cepas de las variedades Azospirillum y Pseudomonas, tiene la capacidad de generar fitohormonas (auxinas, citoquininas, giberelinas). Incrementa la diversidad del suelo y la productividad de las cosechas.

- AUXINAS: Estimulan el crecimiento y desarrollo de las raíces.
- CITOQUININAS: Estimulan procesos de división celular.
- GIBERELINAS: Intervienen en los procesos de germinación.

8 VALIDACION DE LAS HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis Nula

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

Ho2. La aplicación del FertiBacter no influye en el desarrollo de las plántulas.

8.2 Hipótesis Alternativa

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

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

9 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 AREA DE ESTUDIO

El Ensayo de investigación se realizó entre los meses octubre del 2024 a marzo del 2025 en el vivero FCAREN se encuentra ubicado en la Universidad Técnica De Cotopaxi -Campus Salache-Parroquia Urbana Eloy Alfaro que se encuentra ubicada en el Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi, el cual se encuentra ubicado a una altitud de 2.750 msnm. Sus Coordenadas Geográficas corresponde a Longitud: 78°37'14" Oeste y Latitud: 00°59'57" Sur con una altura de 7 metros con un área de 15 metros de largo y 8 metros de ancho teniendo un área total de 120 metro cuadrados.



Figura 2. Ubicación del área de estudio.

Tabla 3. Características del área de estudio

Altitud	2.750 msnm
Longitud	78°37'14" Oeste
Latitud	00°59'57" Sur
Extensión	120 m ²

9.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

9.2.1 Experimental

La investigación a través de experimentación es un método que implica exponer un objeto o un grupo de personas a ciertas condiciones, estímulos o tratamientos, conocidos como variables independientes, con el fin de examinar las respuestas o efectos resultantes, conocidos como variables dependientes. En los estudios con un enfoque experimental, el investigador altera una o varias variables del análisis para manejar su incremento o disminución y evaluar cómo esto influye en las conductas observadas. Según Douglas Montgomery, un experto en diseño experimental y docente en la Universidad de Arizona en Estados Unidos, un experimento se define como “una prueba en la que se modifica intencionadamente una o más variables” (A, 2016) .

Se considera experimental ya que la investigación se ajusta a las pautas establecidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi. En este estudio, se analizará la efectividad de tres tipos de sustratos y tres variaciones en la aplicación del biofertilizante FertiBacter en el cultivo de guaba (*Inga edulis*).

9.2.2 Descriptiva Cuantitativa

Basado en la recopilación de datos de las variables establecidas como porcentaje de germinación, altura de planta – número de hojas y diámetro de tallo.

9.2.3 Bibliográfica

Revisión bibliográfica de artículos científicos, tesis que se encuentran en la web y revisión de libros.

El diseño metodológico de esta investigación se realizó mediante un diagrama de flujos en el cual se establecieron las siguientes actividades que aseguran un correcto desarrollo:

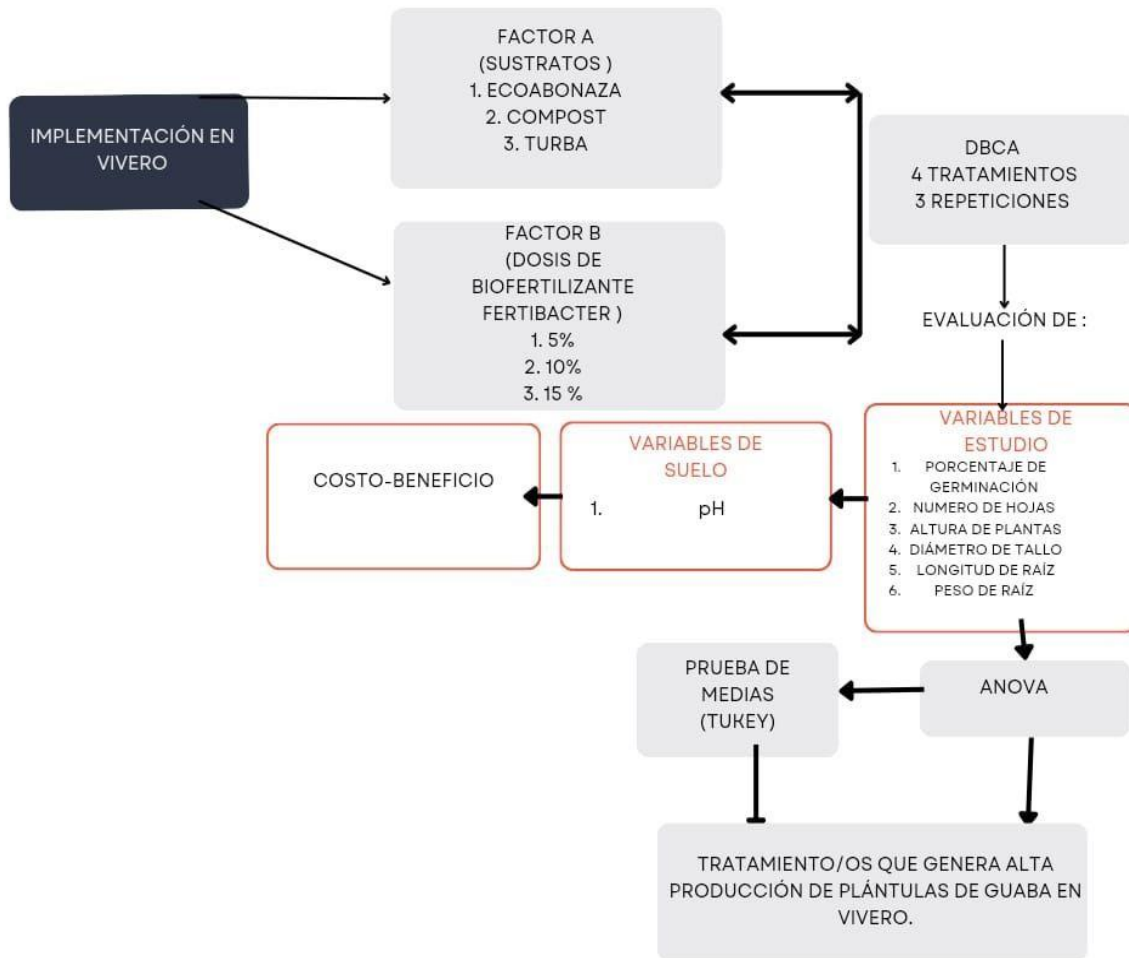


Figura 3. Diagrama de flujograma

Con base al anterior diagrama la planeación se realizó teniendo los siguientes aspectos :

9.3 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

9.3.1 De campo

La investigación se encuentra en un vivero.

9.3.2 Bibliográfica documental

La investigación posee revisión de material bibliográfica y documental que sirvió de apoyo para dar contexto a la fundamentación teórica.

9.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

9.4.1 Registro de datos

Todos los datos obtenidos se registraron en una libreta de campo.

9.4.2 Análisis estadístico

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 FertiBacter 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.

Tabla 4. Cuadro de Esquema de ANOVA

F DE V	GL
TOTAL	47
A	3
B	3
A*B	9
REPETICIONES	2
ERROR EXPERIMENTAL	30

Elaborado por : (Granja, 2024)

9.5.1 FACTORES EN ESTUDIO

9.5.1.1 *Factor 1: Sustratos*

Evaluación de mezclas de sustratos y un testigo para la propagación de guaba.

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 (testigo)

9.5.1.2 Factor 2: Dosis

Evaluación de la aplicación de tres dosis de biofertilizante FertiBacter y un testigo para la propagación de guaba

D1 = 5 % de biofertilizante FertiBacter y 95 % de agua

D2= 10 % de biofertilizante FertiBacter y 90 % de agua

D3 = 15 % de biofertilizante FertiBacter y 85 % de agua

D4 = 100 % agua (testigo)

9.5.1.3 Tratamientos

En este proyecto los tratamientos se han determinado mediante el uso de sustratos, el cual se ha definido la mezcla de tierra negra, pomex y sustratos (eco bonaza, compost y turba). Sin embargo, los detalles de las mezclas se describen en la tabla 4, posteriormente se incluye un tratamiento testigo a base de sustrato convencional.

Tabla 5. Tratamiento en estudio

TRATAMIENTOS	CODIGOS	DESCRIPCION
T1	S1D1	(50% tierra negra , 30 % chasqui , 20% Ecoabonaza + 5% de biofertilizante FertiBacter
T2	S1D2	(50% tierra negra , 30 % chasqui , 20% Ecoabonaza + 10 % de biofertilizante FertiBacter
T3	S1D3	(50% tierra negra , 30 % chasqui , 20% Ecoabonaza + 15 % de biofertilizante FertiBacter

T4	S1D4	(50% tierra negra , 30 % chasqui , 20% Ecoabonaza + testigo
T5	S2D1	(40% tierra negra , 20 % chasqui , 40 % compost + 5 % de biofertilizante FertiBacter
T6	S2D2	(40% tierra negra , 20 % chasqui , 40 % compost + 10% de biofertilizante FertiBacter
T7	S2D3	(40% tierra negra , 20 % chasqui , 40 % compost + 15% de biofertilizante FertiBacter
T8	S2D4	(40% tierra negra , 20 % chasqui , 40 % compost + % testigo
T9	S3D1	(50 % tierra negra , 30 % chasqui , 20% turba + 5 % de biofertilizante FertiBacter
T10	S3D2	(50 % tierra negra , 30 % chasqui , 20% turba + 10 % de biofertilizante FertiBacter

T11	S3D3	(50 % tierra negra , 30 % chasqui , 20% turba + 15 % de biofertilizante FertiBacter
T12	S3D4	(50 % tierra negra , 30 % chasqui , 20% turba + testigo
T13	S4D1	(50% tierra negra , 50% chasqui + 5 % de biofertilizante FertiBacter
T14	S4D2	(50% tierra negra , 50% chasqui + 10 % de biofertilizante FertiBacter
T15	S4D3	(50% tierra negra , 50% chasqui + 15 % de biofertilizante FertiBacter
T16	S4D4	(50% tierra negra , 50% chasqui + testigo

Elaborado por : (Granja, 2024)

9.5.1.4 Variables en estudio

- Porcentaje de germinación
- Numero de hojas
- Altura de la planta
- Diámetro de tallo

- Longitud de raíz
- Peso de raíz

9.6 DISEÑO DEL ENSAYO

En la figura 3 se observa la distribución de los tratamientos colocados en el diseño de bloques, incluyendo el testigo.

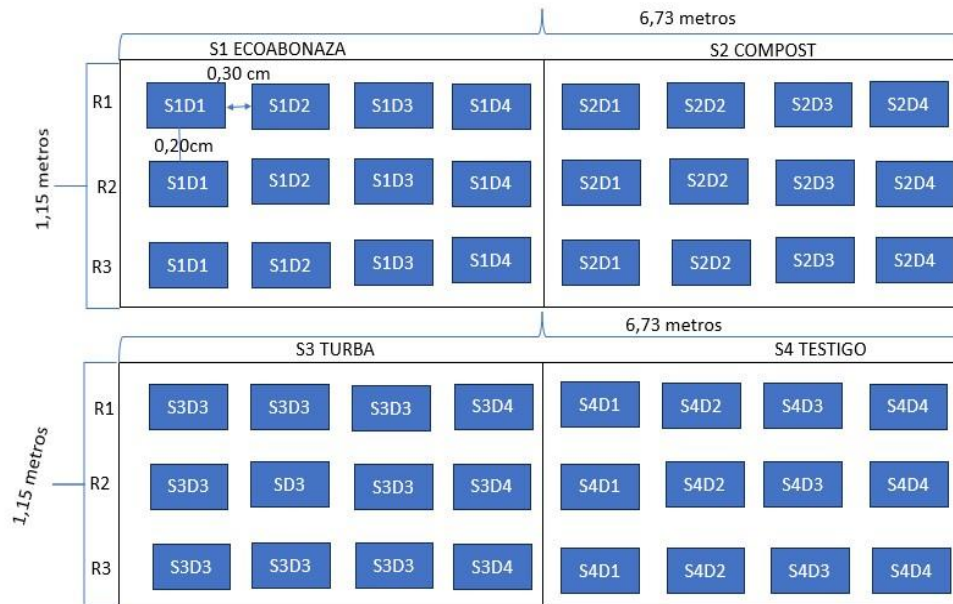


Figura 4. Esquema del ensayo

9.7 VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

9.7.1 Variables Independientes

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

9.7.2 Variables Dependientes

Plántulas de guaba (*Inga edulis*)

9.7.2.1 Porcentaje de germinación

Se determinó el porcentaje de germinación de las semillas considerando la cantidad de semilla germinadas para el estudio, 90 días después de la siembra, tomado datos de 4 semillas del área útil de cada bloque.

9.7.2.2 *Número de hojas*

Se realizó el conteo de las primeras hojas cada 15 días después de la siembra tomando datos de 4 plántulas del área útil de cada bloque.

9.7.2.3 *Altura de planta*

Se recopiló datos de la altura de las plántulas utilizando una cinta métrica o regla, esta se realizó cada 15 días después de la siembra tomando datos de 4 plántulas del área útil de cada bloque.

9.7.2.4 *Diámetro de tallo*

Se recopiló datos del diámetro del tallo de las plántulas utilizando un pie de rey en donde se tomó cada 15 días eligiendo de 4 plántulas del área útil de cada bloque.

9.7.2.5 *Longitud de raíz*

Se determinó la longitud de raíz a los 60 días después de la siembra utilizando una regla tomando datos de 4 plántulas de cada bloque.

9.7.2.6 *Peso de raíz*

Se tomo el peso de raíz a los 60 días después de la siembra utilizando una balanza en gramos , donde se tomó 4 plántulas de cada bloque .

9.7.2.7 *Relación Beneficio -Costo*

Se determinará la respectiva relación beneficio – costo de cada uno de los tratamientos evaluados. mediante el uso de la siguiente formula:

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

9.8 Variables del suelo

9.8.1 pH

Para la recolección de datos del pH se tomará una muestra por cada tratamiento con un instrumento pH metro.

9.9 MANEJO ESPECIFICO DEL EXPERIMENTO

9.9.1 Recursos

Para el desarrollo de la investigación se obtuvo información de fuentes confiables utilizando la biblioteca virtual, revistas y artículos científicos, tesis, sitios web. El trabajo de investigación experimental se desarrollara utilizando los siguientes equipos y materiales: Computadora, cámara fotográfica, bolígrafo, cuaderno, fundas plásticas perforadas , semillas de guaba , sustratos (turba ,ecoabonaza, compost) y también tierra negra y tierra pomex , un rastrillo y azadones.

9.9.2 Técnicas

9.9.2.1 Arreglo del vivero

Para el Arreglo del vivero se colocó sarán y se procedió a cambiar de plástico ya que estaba con hoyos después se colocó una puerta para mayor seguridad y colocación de un candado.

9.9.2.2 Limpieza del área de estudio

Para la limpieza del área de estudio la preparación del terreno se procedió a quitar las plantas no deseadas o malezas con rastrillos y azadones, para evitar la propagación de insectos que puedan perjudicar el vivero.

9.9.2.3 Obtención de semillas

Para la obtención de semillas se obtuvo de frutos de guabas sanas las cuales en cada vaina tiene 12 semillas hasta 17, obteniendo así en 1,5 kg de guabas un total de 495 semillas.

9.9.2.4 Limpieza de semilla

La limpieza de semilla se realizó retirando el mucilago que la cubre después se colocó en las fundas, ya que es recomendable sembrar apenas se limpia el mucilago porque su viabilidad es corta y esta tiende a secarse rápido.

9.9.2.5 Preparación de sustratos

Para la preparación de sustratos se realizó la mezcla de tierra negra y chasqui con abonos orgánicos (compost, ecoabonaza y turba).

9.9.2.6 Colocación de sustrato en fundas

Los sustratos se colocaron en fundas vivero agujeradas de 4cm * 6 cm.

9.9.2.7 Siembra

Para sembrar la semilla de la guaba debemos observar la pequeña hendidura vertical que tiene la semilla y ubicarla hacia abajo ya que esta es la guía para que salga la raíz.

9.9.2.8 Riego

El riego se realiza 2 veces a la semana ya que las plántulas de guaba deben tener mucha humedad para su crecimiento, pero teniendo en cuenta que no se debe encharcar.

9.9.2.9 Aplicación de FertiBacter

Para la Aplicación de las dosis de FertiBacter se realizó una mezcla de 600 ml de agua, 300 ml de Melaza y 300 ml de FertiBacter para dosificarla se tomó en cuenta que el 5% representa al 50 ml, el 10 % representa a 100 ml y el 15 % representa al 150 ml, en cada uno de estos se utiliza un litro de agua.

9.9.2.10 Control de Malezas

El control de malezas se realizó cada 15 días con la utilización de una azada y rastrillo para recoger los residuos.

9.9.2.11 Toma de datos

La toma de datos se realizó a los 15 días, tomando en cuenta 4 plántulas de cada bloque con sus respectivas repeticiones.

10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Porcentaje de germinación

En la tabla 6 el análisis de varianza para el porcentaje de germinación a los 60 días en las semillas de guaba, evidencia diferencias altamente significativas para los tipos de sustratos ($p < 0,001$); sin embargo, en dosis y en la interacción dosis * sustrato no son significativos. También se determinó un coeficiente de variación de (23,43 %) debido a que cada uno de sus tratamientos y repeticiones hubo plantas muertas lo que indica una gran variación entre la germinación de plantas este valor puede deberse a la influencia de las variables ambientales y de riego; es decir, a la ubicación del bloque 3 y 4 al centro del invernadero.

Tabla 6. Análisis de varianza realizado para porcentaje de germinación a los 60 días para determinar el comportamiento del mejor sustrato, dosis y tratamiento para el crecimiento, desarrollo y producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero.

<i>F.V</i>	<i>Sc</i>	<i>gl</i>	<i>Cm</i>	<i>F</i>	<i>P valor</i>
<i>Sustratos</i>	15706,25	3	5235,42	18,78	<0,0001 **
<i>Dosis</i>	356,25	3	118,75	0,43	0,7358 <i>ns</i>
<i>S * D</i>	2066,75	9	229,86	0,82	0,5851 <i>ns</i>
<i>Error</i>	8362,50	30	278,75		
<i>Total</i>	26797,92	47			
<i>CV</i>	23,43 %				

Elaborado por : (Granja, 2025)

Como se observa en la tabla 7, se realizó el análisis estadístico de Tukey al 5% de las variedades, para la variable germinación en los bloques tienen una diferencia altamente significativa, a nivel de sustratos hay un tipo de sustrato mejor a otro, los mejores sustratos que permiten la germinación con valores mayores al (82%) son el sustrato Turba (50% tierra negra + 30 % chasqui + 20% turba) y Testigo (50 % tierra negra + 50 % chasqui), los sustratos que pertenecen al grupo B con porcentajes de germinación menores al (60 %) representa a los sustratos Ecoabonaza (50% tierra negra + 30% chasqui +20% eco bonaza) y Compost (40% tierra negra + 20% chasqui + 40% compost). Se evaluó el efecto de diferentes sustratos en donde hubo un sustrato que ayudo en el crecimiento, desarrollo y para la producción de plántulas de guaba, el sustrato testigo 4 compuesto por tierra negra y chasqui demostraron un impacto positivo en la germinación alcanzando un 91 % de germinación en las plántulas de los 30 a 60 días, esto contrasta con el porcentaje reportado por (Torres F. R., 2018), se señala que la aparición de plántulas ocurre entre los 10 y 25 días tras la siembra, con una tasa que, según la calidad de las semillas, fluctúa entre un 60 y un 84 por ciento, dado que la investigación efectuada fue en la especie de (*Inga marginata* Willd). También cabe recalcar que la eficiencia del sustrato 4 Testigo (50% tierra negra y 50% tierra chasqui) se atribuye a que presenta una alta cantidad de materia orgánica excelente aireación ya que es un buen retenedor de agua, Estudios previos corroboran esta observación por ejemplo lo planteado por (S.L, 2022) destaca que la tierra negra presenta abundantes nutrientes y alto contenido de materia orgánica, ya que contiene muchas bacterias enriquecidas con el nitrógeno que toman del aire y transfieren al suelo y cuenta con una textura idónea para la retención de agua y facilita que circule adecuadamente entre las raíces de las plantas, favoreciendo su crecimiento, cabe recalcar que (Rangel, 2008) Asimismo, sugiere que la piedra pómez puede ser usada como promotor de

retención de humedad en el suelo o en sustratos para invernadero, para mejorar la eficiencia en el uso del agua.

Cabe mencionar también que el Factor B biofertilizante FertiBacter presento no significancia , según (INIAP, 2023) menciona que “este producto no cambia por completo los fertilizantes, pero ayudan a reducir su empleo en la producción , ya que pueden usarse en cualquier cultivo las investigaciones fueron realizadas en maíz” , esto quiere decir que debido a que la mayoría de las investigaciones se ha realizado en cultivos de maíz no se ha encontrado significancia en las dosis aplicadas , se sugiere que el biofertilizante FertiBacter pudo no ser efectivo en las plántulas de guaba como en otros cultivos.

Tabla 7 Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de porcentaje de germinación a los 60 días , para determinar el comportamiento del mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero.

<i>Error : 278 , 7500</i>					<i>gl : 30 SUSTRATOS</i>	
<i>Medias</i>	<i>ns</i>	<i>E.E.</i>				
<i>4</i>	<i>91,67</i>	<i>12</i>	<i>4,82</i>	<i>A</i>		
<i>3</i>	<i>81,67</i>	<i>12</i>	<i>4,82</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	
<i>2</i>	<i>69,17</i>	<i>12</i>	<i>4,82</i>	<i>B</i>		
<i>1</i>	<i>43,33</i>	<i>12</i>	<i>4,82</i>	<i>C</i>		

Elaborado por: (Granja, 2025)

Gráfico 1. Variable porcentaje de germinación (%) en Sustratos .

Error	3				
	0	0,09	0,09	0,08	0,14
Total	4				
	7				
CV		13,63	12,03	11,65	15,99
		%	%	%	% <i>Elaborado por : (Granja , 2025)</i>

Tabla 9. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de número de hojas a los 60 días , para determinar el comportamiento del mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero.

SUTRATOS	Medias	n	E.E.	
4	5	12	0,39	A
3	4,92	12	0,39	A
2	4,77	12	0,39	A
1	3,46	12	0,39	B

Elaborado por : (Granja,2024)

En la tabla 9 se muestra la prueba de tukey al 5 % para el mejor sustrato en donde se evaluó la variación de número de hojas utilizando diferentes sustratos , los sustratos que se evaluaron fueron tres (Ecoabonaza , compost, turba) y testigo (tierra negra con chasqui) que se realizaron a los 60 días , de acuerdo a los resultados obtenidos nos dice que el Sustrato 4 (testigo) con mayores variaciones de número de hojas , siendo este el mejor sustrato para el crecimiento de hojas de las plántulas de guaba en vivero , seguido por el sustrato 3 y 2 (compost y turba) , mientras que el sustrato 1 (Ecoabonaza) muestra menor variación de número de hojas encontrándose en el rango B. Se evaluó la influencia del sustrato testigo 4 (50 % tierra negra * 50% tierra chasqui) en el número de hojas en plántulas de guaba en donde el tratamiento 4 testigo compuesto (tierra negra y pomex) tuvo un impacto positivo ya que alcanzo un promedio de 5 hojas a los 60 días después de la siembra. Según (Falcao, 2000) ,menciona que : “una planta de guaba puede presentar de 4 a 6 pares de folíolos opuestos” lo que se sugiere que los resultados obtenidos son consistentes con las características de la especie , cabe recalcar que para obtener ese promedio de hojas en el testigo

<i>S * D</i>		0,436	<i>n</i>	0,426	<i>n</i>	0,396	<i>n</i>	0,919	
(A*B)	9	0,25	3	0,22	2	0,26	3	0,19	9
<i>Error</i>	3								
	0	0,24	0,24	0,21		0,23		0,45	
<i>Total</i>	4								
	7								
<i>CV</i>		18,43		15,59		15,61		21,87	
		%		%		%		%	

Elaborado por: (Granja, 2025)

En la tabla 11 se muestra la prueba de tukey al 5 % para el mejor sustrato en donde se evaluó la variación de altura de planta utilizando diferentes sustratos y tiempos de mediciones , los sustratos que se evaluaron fueron cuatro (Ecoabonaza , compost, turba) y testigo (tierra negra con pomex) que se realizaron a los 15 días , 30 días , 45 días y 60 días , de acuerdo a los resultados obtenidos nos dice que el Sustrato 4 (testigo) con mayores variaciones de altura de planta a lo largo de los diferentes días de medición , siendo este el mejor sustrato para el crecimiento de las plántulas de guaba en vivero , seguido por el sustrato 3 y 2 (compost y turba) , mientras que el sustrato 1 (Ecoabonaza) muestra menor variación de altura encontrándose en el rango B. En el tratamiento 4 (50% tierra negra + 50 % tierra chasqui) considerado como testigo se observaron datos significativos en altura de planta a lo largo de los días . A los 15 días presenta valores promedios de (2 , 85 cm) , a los 30 días de (3 , 08cm) a los 45 días de (3 , 27cm) y a los 60 días de (3,42cm). Según (Landil, 2020) , La tierra negra posee un alto nivel de fertilidad, por lo que se considera una opción ideal para las plantas. Aporta textura al suelo, al descomponer la superficie va a permitir el drenaje del agua lo que a su vez va a proporcionar la capacidad de incorporar propiedades de retención de agua en los suelos con mucha arena.

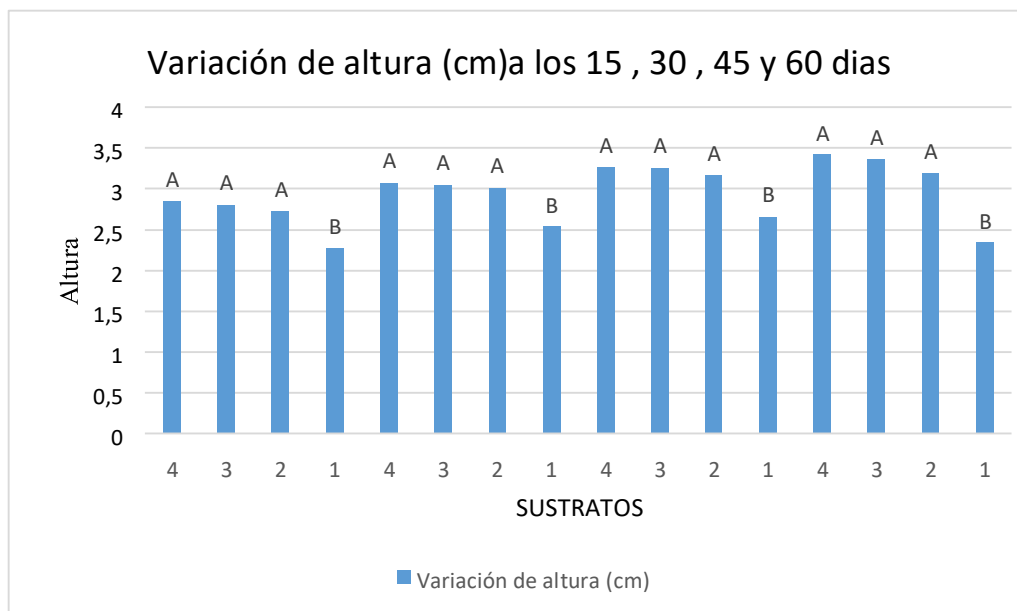
Tabla 11. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de altura de planta a los 60 días , para determinar el comportamiento del mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero.

<i>SUTRATOS</i>	<i>Datos</i>	<i>Variación de altura (cm)</i>	<i>Rangos de significación</i>
4	15 días	2,85	A
3	15 días	2,81	A
2	15 días	2,73	A

1	15 días	2,27		B
4	30 días	3,08	A	
3	30 días	3,05	A	
2	30 días	3,02	A	
1	30 días	2,54		B
4	45 días	3,27	A	
3	45 días	3,26	A	
2	45 días	3,17	A	
1	45 días	2,66		B
4	60 días	3,42	A	
3	60 días	3,37	A	
2	60 días	3,19	A	
1	60 días	2,34		B

Elaborado por: (Granja, 2025)

Gráfico 3. Variable altura de planta en Sustratos .



10.4 Diámetro de tallo (mm)

En la tabla 12 al analizar los resultados del ADEVA para el diámetro de tallos (mm) que se tomó los 60 días en las semillas de guaba, a los 15 días nos muestra que hay significancia (0,1621) teniendo un coeficiente de varianza de (20,43), mientras tanto que en los 30 días y 45 días nos muestra que no hay significancia en sustratos ($p < 0,001$), también nos muestra que a los 60 días existe una significancia en sustratos de (0,0229) y se presenta un coeficiente de varianza (27,43%),

también se evidencia en la interacción sustrato * dosis una significancia (0,0447) a los 30 días con un coeficiente de (14,41 %).

Tabla 12. Análisis de varianza realizado de diámetro de tallo a los 60 días para determinar el comportamiento del mejor sustrato , dosis y tratamiento para el crecimiento , desarrollo y producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero

	A los 15 días		A los 30 días		A los 35 días		A los 60 días	
<i>F.V</i>	<i>g</i>	<i>Pvalo</i>	<i>Pvalo</i>	<i>Pvalo</i>	<i>Pvalo</i>	<i>Pvalo</i>	<i>Pvalo</i>	<i>Pvalo</i>
	<i>Cm</i>	<i>r</i>	<i>Cm</i>	<i>r</i>	<i>Cm</i>	<i>r</i>	<i>Cm</i>	<i>r</i>
Sustrato		0,162	0,0005	0,482	<i>n</i>	0,171	<i>n</i>	0,022
s (A)	3	0,0014	1	*	4	9	<i>s</i>	0,001
Dosis			<i>n</i>	0,0002	<i>n</i>	0,0004	0,495	<i>n</i>
(B)	3	0,0024	0,871	<i>s</i>	1	0,813	<i>s</i>	6
S * D		0,521	<i>n</i>	0,044	0,0004	0,681	<i>n</i>	0,780
(A*B)	9	0,0012	8	<i>s</i>	0,0022	7	*	1
Error	3	0,0012	0,24		0,0006		0,0005	
	0			5		6		0,0025
	4							
Total		0,0013						
	7							
		20,43	27,43	<i>CV</i>		14,41%		
		12,97%						%
		%						%

Elaborado por: (Granja, 2025)

En la tabla 13 se muestra la prueba de tukey al 5 % para el mejor sustrato en donde se evaluó la variación de diámetro de tallo utilizando diferentes sustratos y tiempos de mediciones , los sustratos que se evaluaron fueron cuatro (Ecoabonaza , compost, turba) y testigo (tierra negra con pomex) que se realizaron a los 15 días y 60 días , de acuerdo a los resultados obtenidos nos dice que el Sustrato 4 (testigo) con mayores variaciones de diámetro de tallo a lo largo de los diferentes días

de medición , siendo este el mejor sustrato para el crecimiento de las plántulas de guaba en vivero , seguido por el sustrato 3 y 2 (compost y turba) , mientras que el sustrato 1 (Ecoabonaza) muestra menor variación de diámetro de tallo encontrándose en el rango B. En la evaluación de diámetro de tallo en plántulas de guaba se observaron resultados significantes en los sustratos que pertenecen al grupo A los 15 días presenta valores mayores a (0,18 mm) y a los 60 días presenta valores mayores a (0, 19 mm) , teniendo como mejor sustrato el testigo (50% tierra negra + 50 % tierra chasqui) debido a la Materia orgánica que presenta y nutrientes como el nitrógeno , seguido por los sustratos 3 (50% tierra negra + 30 % chasqui + 20% turba) y 2 (40% tierra negra + 20% chasqui + 40% compost) turba son buenos sustratos para la retención de agua y compost ayuda a la fertilidad del suelo. Según (Soto, 2005) menciona que el diámetro de tallo es un indicador importante ya que está relacionada con la vigorosidad de la planta no solo por la información que brinda en sí, sino porque permite conocer el porte general del movimiento de nutrimentos que va a llegar a tener la planta al tener como sustrato la tierra negra ayuda mucho ya que es rica en nutrientes, retiene la humedad y facilita el drenaje.

Menciona (Castillo A. , 2023) que la turba como frecuentemente se suplementan con nutrientes vitales para el desarrollo de las plantas. Esto implica que las plantas pueden adquirir ciertos nutrientes que requieren directamente del sustrato, mientras que (Wang Meng, 2014) menciona que: La turba se encuentran nutrientes como el nitrógeno (N), el fósforo (P), el calcio (Ca), el magnesio (Mg) y el potasio (K), cada uno de los cuales desempeña un papel importante en la producción vegetal.

El Compost también es un sustrato que ayuda en el diámetro de tallo debido a su fertilidad al suelo con nutrientes según (Crs, 2022) nos dice que el compost aporta valores nutricionales que se basa fundamentalmente en dos elementos: Los componentes minerales, macronutrientes como N, P, K, Ca, Mg y micronutrientes como Fe, Mn, Cu, Zn, B, S, etc. Los cuales ayudan aportar tanto al suelo como a la planta.

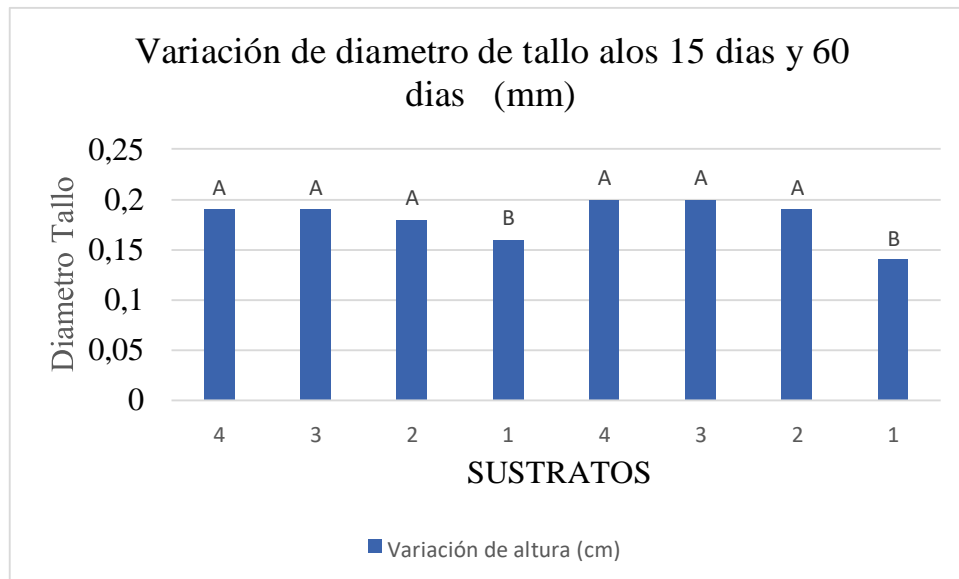
Tabla 13. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de diámetro de tallo a los 60 días , para determinar el comportamiento del mejor sustrato para el crecimiento de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero.

SUTRATOS Datos Variación de diámetro de tallo (mm) Rangos de significación		
4	15 días	0,19 A
3	15 días	0,19 A
2	15 días	0,18 A

1	15 días	0,16		B
4	60 días	0,2	A	
3	60 días	0,2	A	
2	60 días	0,19	A	
1	60 días	0,14		B

Elaborado por: (Granja, 2025)

Gráfico 4. Variable diámetro de tallo en Sustratos .



En la tabla 14 nos proporciona una visión acerca de los comportamientos que presenta las diferentes interacciones entre sustratos y dosis aplicados para la producción de plántulas de guaba a los 30 días, se presenta la tabla estadística mediante la prueba de tukey al 0,05 % en donde este nos ayuda a identificar que tratamientos son más eficaces para obtener una buena producción de plántulas y nos dice que los tratamientos que se encuentran en el grupo A (T13S4D1 hasta T9S3D1) son los mejores que interactuaron teniendo porcentajes mayores al (20%) mientras que el (T1S1D1) que pertenece al grupo B tiene porcentajes menores al (10%).

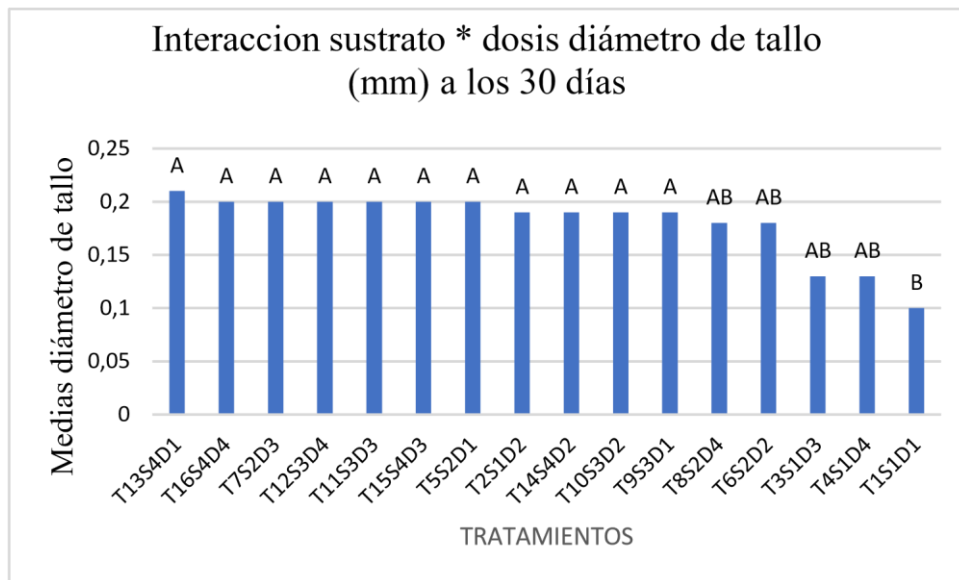
Tabla 14. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de diámetro de tallo a los 30 días, para determinar el comportamiento el mejor tratamiento para la producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero.

SUTRATOS	DOSIS	Medias	n	E.E.	
T13S4	1	0,21	3	0,03	A
T16S4	4	0,2	3	0,03	A

T7S2	3	0,2	3	0,03	A
T12S3	4	0,2	3	0,03	A
T11S3	3	0,2	3	0,03	A
T15S4	3	0,2	3	0,03	A
T5S2	1	0,2	3	0,03	A
T2S1	2	0,19	3	0,03	A
T14S4	2	0,19	3	0,03	A
T10S3	2	0,19	3	0,03	A
T9S3	1	0,19	3	0,03	A
T8S2	4	0,18	3	0,03	A B
T6S2	2	0,18	3	0,03	A B
T3S1	3	0,13	3	0,03	A B
T4S1	4	0,13	3	0,03	A B
T1S1	1	0,1	3	0,03	B

Elaborado por: (Granja, 2025)

Gráfico 5. Variable diámetro de tallo en Sustratos * Dosis .



10.5 Variable del suelo

10.5.1.1 pH.

En la tabla 15 se presenta detallado la variable pH en diferentes combinaciones de tierra y sustratos. Está dividida en dos secciones que son : variables sin sustrato y variables con sustrato , en donde se evalúa el pH de la mezcla que se realizó solo tierra negra + chasqui presentado con un valor constante de pH 5.44 en las muestras presentadas . En la selección con sustrato analizamos que la combinación de tierra negra + chasqui + sustratos (ecoabonaza , compost y turba) presentan un Ph de 6,28 , 5,94 , 6,51 , esto nos dice que un sustrato puede modificar significativamente el pH del suelo.

Tabla 15. Evaluación de pH en tierra negra + chasqui + sustratos en suelo.

Variables sin Sustrato	pH	Variables con Sustrato	pH
Tierra negra + Chasqui	5,44	Tierra negra + chasqui + eco abonaza	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		

Elaborado por: (Granja, 2025)

En la tabla 16 se presenta detallado la variable pH en diferentes combinaciones de tierra + sustratos y dosis . Está dividida en dos secciones que son : variables con sustrato y variables con sustrato y dosis , en donde se evalúa el pH de la mezcla que se realizó solo tierra negra + chasqui+ sustrato presentado con un valor constante de pH mayores de (5,94) en las muestras presentadas . En la selección con sustrato + dosis analizamos que la combinación de tierra negra + chasqui + sustratos+ dosis (ecoabonaza , compost y turba) y (5% de dosis de biofertilizante FertiBacter + 10 % de dosis de biofertilizante FertiBacter y 15 % de dosis de biofertilizante FertiBacter) presentan un Ph de 6,51 , 5,63 , 6,61 , mientras que en el testigo tenemos tierra negra y chasqui + dosis 1(5%), 2(10%) y 3(15%) presento un Ph de 7,43 , mientras que al tener tierra negra + chasqui y dosis 4 (100% de agua) se obtuvo un Ph de 5,44, esto nos dice que un sustrato + dosis puede modificar significativamente el pH del suelo debido a (INIAP, 2023) menciona que el

biofertilizante incrementa la población de microorganismos benéficos en el suelo y mejoran la permeabilidad de los suelos..

Tabla 16. Evaluación de pH en tierra negra + chasqui + sustrato y dosis de biofertilizante FertiBacter en suelo.

Variables con Sustrato	pH	Variables con dosis de biofertilizante FertiBacter
Tierra negra + chasqui + ecoabonaza	6,28	6,51
Tierra negra + Chasqui + Compost	5,94	6,63
Tierra negra + Chasqui + Turba	6,51	6,61
Testigo (tierra negra + chasqui)	5,44	7,43

Elaborado por: (Granja, 2025)

10.6 Longitud de raíz

En la tabla 17 el análisis de varianza para longitud de raíz a los 60 días en las semillas de guaba, evidencia diferencias significativas para los tipos de sustratos (0,0161) y en repeticiones (0,0196); sin embargo, en dosis y en la interacción dosis * sustrato no son significativos. También se determinó un coeficiente de variación de (14,2 %) siendo un valor adecuado para campo sabiendo que es una variabilidad aceptable en el contexto agrícola.

Tabla 17. Análisis de varianza realizado de longitud de raíz a los 60 días para determinar el comportamiento del mejor sustrato , dosis y tratamiento para el crecimiento , desarrollo y producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
SUTRATOS	4,18	3	1,39	4,02	0,0161	*
DOSIS	0,27	3	0,09	0,26	0,8526	ns

SUTRATOS*DOSIS	1,95	9	0,22	0,63	0,765	ns
Error	10,38	30	0,35			
Total	19,9	47				
C.V	14,2					

Elaborado por: (Granja, 2025)

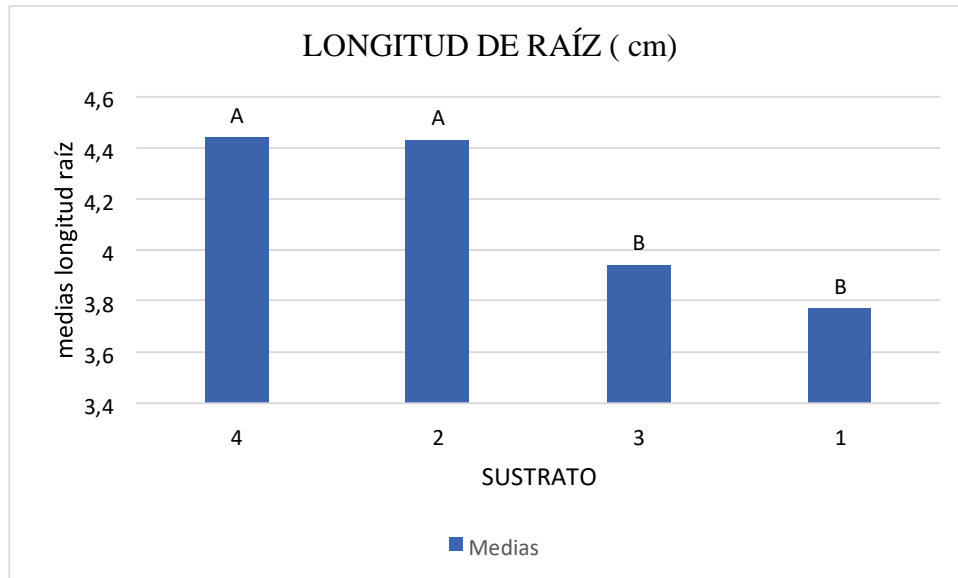
Como se observa en la tabla 18, se realizó el análisis estadístico de Tukey al 5% de las variedades, para la variable longitud de raíz en los bloques tienen una diferencia significativa, a nivel de sustratos hay un tipo de sustrato mejor a otro, los mejores sustratos que permiten la longitud en raíz con valores mayores a (4) en el grupo A son el sustrato Testigo (50% tierra negra + 50% chasqui) y Turba (50% tierra negra + 30% chasqui + 20% turba), los sustratos que pertenecen al grupo B con porcentajes menores al (4) representa a los sustratos Ecoabonaza (50% tierra negra + 30% chasqui + 20% eco bonaza) y Compost (40% tierra negra + 20% chasqui + 40% compost). En la evaluación para la longitud de raíz se tuvo como resultado el sustrato 4 testigo (50% tierra negra y 50% chasqui) y 2 (40% tierra negra + 20% chasqui + 40% compost), teniendo en el testigo valores de longitud de raíz de (4,44 cm), seguido por el sustrato 2 con valores de (4,43) ya que al ser sustratos con aporte de nutrientes y que ayuden en la fertilidad del suelo se ha obtenido buenos resultados, según (Crespo, 2024) menciona que la tierra negra proporciona una buena circulación entre las raíces de la planta, siendo fundamental para un desarrollo de la planta, ya que mejora las condiciones para la supervivencia de insectos provechosos y gusanos que también ayudan al flujo de aire, evitando un suelo compacto.

Tabla 18. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de longitud de tallo a los 60 días, para determinar el comportamiento el mejor sustrato, dosis y tratamiento para el crecimiento, desarrollo y producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero.

SUTRATOS	Medias	n	E.E.	
4	4,44	12	0,17	A
2	4,43	12	0,17	A
3	3,94	12	0,17	B
1	3,77	12	0,17	B

Elaborado por: (Granja, 2025)

Gráfico 6. Variable longitud de raíz en Sustratos.



10.7 Peso de raíz

En la tabla 19 el análisis de varianza para peso de raíz a los 60 días en las semillas de guaba, evidencia en sustratos, evidencia diferencias altamente significativas para los tipos de sustratos ($p < 0,001$); sin embargo, en dosis y en la interacción dosis * sustrato no son significativos. También se determinó un coeficiente de variación de (23,88 %) debido a que cada raíz de los tratamientos y repeticiones hubo un peso de 0 gramos lo que indica una gran variación en el peso de raíz de las plantas.

Tabla 19. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada de diámetro de raíz a los 60 días, para determinar el comportamiento del mejor sustrato, dosis y tratamiento para el crecimiento, desarrollo y producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
SUTRATOS	9,5	3	3,17	31,23	<0,0001	**
DOSIS	0,17	3	0,06	0,55	0,6534	ns
SUTRATOS*DOSIS	1,67	9	0,19	1,83	0,1044	ns
Error	3,04	30	0,1			
Total	14,67	47				

C.V 23,88

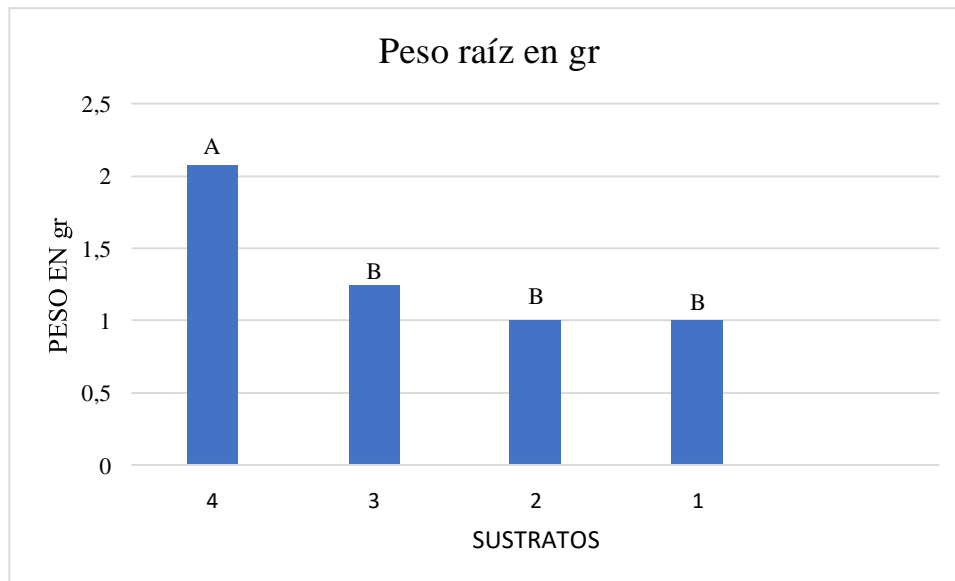
Elaborado por: (Granja, 2025)

Como se observa en la tabla 20, se realizó el análisis estadístico de Tukey al 5% de las variedades, para la variable peso de raíz en los bloques tienen una diferencia altamente significativa, a nivel de sustratos hay un tipo de sustrato mejor a otro, el mejor sustrato que permiten el peso en raíz con valor de (2,08) en el grupo A son el sustrato Testigo (50 % tierra negra + 50 % chasqui), los sustratos que pertenecen al grupo B con porcentajes menores al (2) representa a los sustratos y Turba (50% tierra negra + 30 % chasqui + 20% turba), Ecoabonaza (50% tierra negra + 30% chasqui +20% eco bonaza) y Compost (40% tierra negra + 20% chasqui + 40% compost). Y como ultimo para el peso de raíz se ha obtenido un buen resultado con el sustrato de testigo (50% tierra negra y 50% tierra chasqui) siendo este el sustrato que funciona con altos promedio en peso de raíces teniendo así un valor de (2,08 gr), menciona (Vera, 2015) Ese suelo negro enriquece la estructura del suelo, que divide el suelo arcilloso y permite que el agua drene y agregue las propiedades de almacenamiento de agua al suelo arenoso. Las piezas de materia orgánica en el suelo crean bolsas de aire, que aumentan el movimiento del aire necesario para la formación de raíces. Estas son las condiciones óptimas para la supervivencia de insectos y gusanos favorables, lo que también promueve la aireación y evita que el suelo sea compacto.

Tabla 20. Valores promedios y pruebas de Tukey 0,05 % de la evaluación realizada el peso de raíz a los 60 días, para determinar el comportamiento el mejor sustrato, dosis y tratamiento para el crecimiento, desarrollo y producción de plántulas de guaba (*Inga edulis*) en vivero.

SUTRATOS	Medias	n	E.E.	
4	2,08	12	0,09	A
3	1,25	12	0,09	B
2	1	12	0,09	B
1	1	12	0,09	B

Elaborado por: (Granja, 2025)

Gráfico 7. Variable peso de raíz en Sustratos.

10.8 Costo de materiales e implementos para los sustratos

El análisis económico se realizó partiendo de los costos fijos y variables de los diferentes tratamientos que se utilizó en la siguiente investigación

Tabla 21. Presentación de Costo de materiales e implementos para los sustratos

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO
IMPLEMENTOS		
Tierra pomex o chasqui	1 quintal	\$ 3
Bomba	1 (20 litros)	\$20
Fundas polietileno	500	\$ 4
Piola	1	\$ 4
Candado para vivero	1	\$ 6
Ecoabonaza	1 quintal	\$ 3, 50
Semillas (guaba)	5 kilos	\$ 15
Membretes (cucharas de plástico)	2 fundas (100 unidades)	\$ 2,75
Turba	25 libras	\$ 10

Compost	1 quintal	\$ 5
Mantenimiento de vivero	1	\$10
Biofertilizante FertiBacter	300 ml	\$15
TOTAL		\$ 95

Con los materiales e implementaciones utilizados se produjo que al obtener(tierra negra y tierra chasqui) se obtiene un valor máximo a unos 3 dólares en tierra chasqui y unas fundas de polietileno 4dolares dando un total de 7 dólares , siendo este un valor adecuado para los pequeños agricultores pueda generar producción de plántulas de guaba ya que una tierra negra genera muchos nutrientes y es un variable que la podemos requerir de campos donde están arados.

11 CONCLUSIONES

El sustrato testigo (50 % tierra negra + 50% tierra chasqui) fue el sustrato más efectivo dando los mejores resultados en porcentaje de germinación valores mayores al (90 %) , numero de hojas (5 hojas) , altura de la planta promedios de (2 , 85 cm) , a los 30 días de (3, 08cm) a los 45 días de (3, 27cm) y a los 60 días de (3,42cm) , diámetro de tallo valores mayores a (0,18 mm) , longitud de raíz (4,44 cm) , seguido por el sustrato 2 con valores de (4,43) y peso de raíz) siendo este el sustrato que funciono con altos promedio en peso de raíces teniendo así un valor de (2,08 gr).

El biofertilizante FertiBacter, aunque se evaluó diferentes dosis mostro ser no significativo en el desarrollo de las plántulas de guaba , ya que al ser una especie diferente este requiere tal vez una dosificación más alta a la que se implementó en esta investigación o necesite de otro biofertilizante, esto sugiere que , si bien el biofertilizante puede tener sus beneficios su efecto fue secundario en comparación con la calidad de los sustratos.

En el análisis de interacción entre dosis * sustrato se ha observado que no existe significancia estadística , lo que indica que el sustrato es el factor predominante en el rendimiento de plántulas de guaba.

En el costo – beneficio , la combinación de tierra negra y chasqui junto con las fundas de polietileno en la producción de plántulas de guaba ha demostrado ser una estrategia efectiva y económica para los pequeños agrícolas ya que representa una inversión total de aproximadamente 7 dólares , la

disponibilidad de estos materiales (tierra negra) en campos arados facilita su obtención siendo esto un apoyo al desarrollo económico de los pequeños productores.

12 RECOMENDACIONES

Se recomienda a los agricultores utilizar y realizar estudios adicionales sobre la combinación de diferentes sustratos ya que cada sustrato presenta beneficios para la producción que sean ricos en nutrientes , como sabemos la tierra negra posee materia orgánica el cual aporta nutrientes a la planta como el nitrógeno , el pomex ayuda en aireación , también la turba ayuda a la retención de agua , para que así el suelo se mantenga húmedo ya que la guaba necesita de suelos húmedos , el compost ayuda a la fertilidad del suelo debido a sus macro y micronutrientes factores que son cruciales para el crecimiento óptico de las plantas.

13 BIBLIGRAFIA

- A, A. (Abril de 2016). *recimundo*. Recuperado el Abril de 2024, de recimundo:
<http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-laeducacion/10.pdf>
- Alboraya, I. T. (28 de Octubre de 2022). *Leroy Merlin*. Recuperado el Noviembre de 2024, de Leroy Merlin: <https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/consejos/que-es-turba.html>
- Andrade, J. (2005). *Revista Chapingo*. Obtenido de Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente:
<https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Andrade20051.pdf?form=MG0AV3>
- Andrés Felipe Orozco Cardona, Y. P. (01 de 11 de 2013). Obtenido de <https://ojs.uniquindio.edu.co/ojs/index.php/riuq/article/view/182/174>
- Añazco, M. (2000). Producción de plantas, establecimientos de viveros, Quito,. En *Produccion de plantas* (pág. 119). Quito.

- Ardila, S. M. (2020). Recuperado el Noviembre de 2024, de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35151/smardila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias, F. (26 de Mayo de 2020). *recimundo*. Recuperado el Noviembre de 2024, de recimundo: <https://es.slideshare.net/fidiasarias/fidias-g-arias-el-proyecto-de-investigacin-6ta-edicion>
- Castillo, A. (16 de Octubre de 2023). Recuperado el Enero de 2025, de <https://www.castilloarnedo.com/blog/general/cual-es-la-diferencia-entre-turba-y-sustrato>
- Castillo, W. V. (2020). Recuperado el Noviembre de 2024, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S139065422020000300025#ref1
- CFN. (Marzo de 2018). *GDGE – SUBG. DE ANÁLISIS E INFORMACIÓN*. Recuperado el Septiembre de 2024, de GDGE – SUBG. DE ANÁLISIS E INFORMACIÓN: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2018/04/Ficha-Sectorial-Otros-cultivos-defrutas-tropicales-y-subtropicales.pdf>
- Crespo, C. (19 de Diciembre de 2024). Recuperado el Enero de 2025, de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/12/24/que-es-la-tierra-negra-y-cuales-sonsus-usos/>
- Crs, L. (22 de Junio de 2022). *csrlaboratorio*. Recuperado el Enero de 2025, de csrlaboratorio: <https://csrlaboratorio.es/laboratorio/agricultura/fertilizantes-y-abonos/que-es-un-buencompost-y-como-aplicarlo/>
- Damme, V. (2017). Recuperado el Noviembre de 2024, de <https://www.jstor.org/stable/23616956>
- Estupiñán, C. R. (Mayo de 2007). Recuperado el Septiembre de 2024, de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/886/1/84737.pdf>
- Evaldo M. Silva, H. R. (1 de Marzo de 2007). *ScienceDirect*. Recuperado el Noviembre de 2025, de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1383586606002437>
- Evaldo M. Silva, H. R. (Octubre de 2013). *ScienceDirect*, 4. Recuperado el Noviembre de 2024, de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960308512001010#previewsection-cited-by>
- Falcao M, C. C. (26 de Mayo de 2020). *UTE*. Recuperado el Noviembre de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/5722/572263177003/html/>: <https://www.redalyc.org/journal/5722/572263177003/html/>
- Falcao, M. y. (2000). Recuperado el Noviembre de 2024, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S139065422020000300025#ref1
- FAO, ., O. (2025). Recuperado el Enero de 2025 , de <https://www.fao.org/soils-portal/soilsurvey/propiedades-del-suelo/propiedadesfisicas/es/#:~:text=Porosidad%20del%20Suelo,es%20disponible%20para%20las%20plantas.>
- flores, P. y. (2024). *PLANTA Y FLORES*. Recuperado el Noviembre de 2024, de PLANTA Y FLORES: <https://plantasyflores.pro/inga/>

- Gallego, M. S. (01 de 07 de 2015). Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/47167/52707
- infojardin. (9 de 10 de 2009). *infojardin*. Recuperado el Noviembre de 2024, de infojardin: <https://archivo.infojardin.com/tema/guaba-inga-o-pacae-inga-edulis-fichaycaracteristicas.167193/>
- INIAP. (2023). Recuperado el Enero de 2025, de <https://www.maizsoya.com/lector.php?id=20201187&tabla=articulos&form=MG0AV3>
- Juscafresa, B. (1979). Aedos, Barcelona , España: Creación de aficiones.
- Landil, J. E. (2020). Obtenido de <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/230>
- Larondelle, Y. (Octubre de 2013). *sciencedirect*. Recuperado el Noviembre de 2024, de sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960308512001010?via%3Dihub>
- Lojka, B. P. (2012). Recuperado el Noviembre de 2024, de <https://www.jstor.org/stable/23616956>
- Martius, C. F. (9 de Marzo de 2021). Recuperado el Noviembre de 2024, de <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/209926-Inga-edulis>
- MEFCCA. (19 de Octubre de 2023). *economiafamiliar*. Recuperado el Noviembre de 2024, de economiafamiliar: <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento8736583.pdf>
- Mezo, B. (2015). *Amigos de la tierra*. Recuperado el Noviembre de 2024, de Amigos de la tierra: https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf
- Motis, T., & Fifer, G. (29 de Marzo de 2021). *ECHO community*. Recuperado el Noviembre de 2024, de ECHO community: <https://www.echocommunity.org/es/resources/f18a5550-662c-4838-86b4a1b8a2b2347f#:~:text=Manejar%20un%20vivero%20implica%20muchas,para%20a como dar%20el%20crecimiento%20radicular.>
- PM, E. (8 de Mayo de 2013). *SCRIBD*. Recuperado el Noviembre de 2024, de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/144077834/cultivo-guaba>
- PRONACA. (2000). *ECOABONAZA*. Obtenido de Folleto de información
- Quijia, M. (2020). Recuperado el Noviembre de 2024, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S139065422020000300025#ref1
- Quijia, M. (2020). Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/5722/572263177003/html/#redalyc_572263177003_ref11
- R, S. (2016). Recuperado el Noviembre de 2024, de <https://doi.org/10.15446/acag.v65n1.47167>
- Rangel, M. Á. (2008). *scielo*. Obtenido de scielo: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008001200012#:~:text=Asimismo%2C%20sugiere%20que%20la%20piedra,del%20agua%2C%20a%20bajo%20costo.
- Richardson, J. E., R. T. Pennington, T. D. (1997). *El género Inga: botánica. TD Pennington*.

- Rodriguez, M. C. (01 de 07 de 2015). Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/47167/52707
- Rojas-Rodríguez, F., & Torres-Córdoba, G. (2018). *Scielo*. Obtenido de Revista Forestal Mesoamericana: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/kuru/v16n38/2215-2504-kuru-16-38-72.pdf>
- Rojas-Rodríguez, F., & Torres-Córdoba, G. (Junio de 2019). *Scielo*. Recuperado el Noviembre de 2024, de Revista Forestal Mesoamericana Kurú: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/kuru/v16n38/2215-2504-kuru-16-38-72.pdf>
- Rolman Velarde, R. F. (2016). Recuperado el Noviembre de 2024, de https://www.researchgate.net/publication/307632799_Manual_agroforesteria_Inga
- S.L, V. (03 de Noviembre de 2022). *Construcciones Vale*. Recuperado el Enero de 2025, de Construcciones Vale: https://www.construccionesvale.com/tierra-negra-por-que-estanbuena-para-la-agricultura_fb76186.html
- Sánchez, C. (2003). *Abonos orgánicos*. . Lima: Ripalme.
- Sangoquiza, C. (2023). *INIAP*. Recuperado el Noviembre de 2024, de INIAP-KOPIA: [file:///C:/Users/Dell/Downloads/Gu%C3%ADa%20Fertibacter%20-%20Ma%C3%ADz%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/Gu%C3%ADa%20Fertibacter%20-%20Ma%C3%ADz%20(1).pdf)
- Silva, E. M. (Octubre de 2013). *sciencedirect*. Recuperado el Noviembre de 2024, de sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960308512001010?via%3Dihub>
- Simarro, J. M. (2013). Recuperado el Noviembre de 2024, de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/72437/TOC_6014_01_01.pdf?sequence=5
- Sobanski, N., & Marques, M. (15 de Enero de 2018). Recuperado el Noviembre de 2024 , de <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2014.01.001>
- Soto, G. Q. (2005). Recuperado el Enero de 2025, de <https://www.redalyc.org/pdf/437/43716207.p>
- Sousa. (2008). *Estudios sobre la germinación y crecimiento de plántulas en vivero. Publicado en la Revista de Agricultura Tropical*.
- Teresa Audesirk, Gerald Audesirk, Bruce E. Byers. (2003). *Biología: la vida en la tierra*.
- Torres, F. R. (2018). *scielo*. Recuperado el Enero de 2025, de scielo: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-25042019000100072#:~:text=Figura%20%20Frutos%20del%20Guaba,un%2084%20%25%20\(3\).](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-25042019000100072#:~:text=Figura%20%20Frutos%20del%20Guaba,un%2084%20%25%20(3).)
- Torres, M. S., & Quijia Quijia, M. E. (2019). *UDLA*. Recuperado el Noviembre de 2024, de UDLA: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10715/1/UDLA-EC-TIAG-2019-05.pdf>
- Torres, S. C. (2012). Recuperado el Noviembre de 2024, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S139065422020000300025#ref1
- Vera, J. A. (2015). Recuperado el Enero de 2025, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13932/1/TESIS%20FINAL%20JORGE%20.pdf>
- Villamar, L. (2024). Recuperado el Noviembre de 2024, de

<https://repositoriobe.espe.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2067720a-9b5b-4b75-a5770a57032e4d95/content>

- Wander, M. (2022). Recuperado el Noviembre de 2024, de <https://eorganic.org/node/35264#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%3A%20E1%20composi%20utilizado%20para,del%2025%25%20de%20materia%20org%C3%A1nica>.
- Wang Meng, T. R. (29 de Diciembre de 2014). *onlinelibrary*. Recuperado el Enero de 2025, de onlinelibrary: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2014GB005000>
- William V. Reid y Kenton R. Miller. (1989). *Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity*".
- Yanez, C. (2020). *Repositorio.Iniap*. Recuperado el Noviembre de 2024, de Repositorio.Iniap: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2630/1/iniapscpl320.pdf>