

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de sustratos y biol producido en el Centro Experimental San Francisco - UPEC en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare*), Huaca – Ecuador.”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Ayala Pazmiño Dayanara Nicole

TUTOR: MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro, PhD.

Tulcán, 2024

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante(s) Ayala Pazmiño Dayanara Nicole con el número de cédula 0402101844 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de sustratos y biol producido en el Centro Experimental San Francisco - UPEC en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare*), Huaca – Ecuador."

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro. PhD

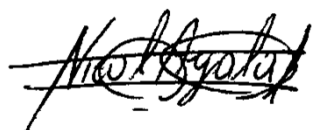
TUTOR

Tulcán, noviembre de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Ayala Pazmiño Dayanara Nicole. Con cédula de identidad número 0402101844. Respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



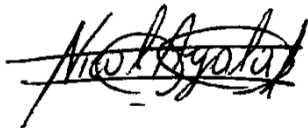
Ayala Pazmiño Dayanara Nicole

AUTORA

Tulcán, noviembre de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Ayala Pazmiño Dayanara Nicole declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de sustratos y biol producido en el Centro Experimental San Francisco - UPEC en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare*), Huaca – Ecuador." y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Ayala Pazmiño Dayanara Nicole

AUTORA

Tulcán, noviembre de 2024

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han tenido un papel importante y significativo en la culminación de este trabajo de investigación.

En primer lugar, deseo expresar mi gratitud hacia mi tutor PhD. Ramiro Mora por su guía especializada, paciencia y respaldo continuo durante todo este proceso. La sabiduría y compromiso que aportó fueron esenciales para el logro exitoso de este proyecto.

Gracias infinitas a mi familia por su amor y apoyo incondicional, han sido una fuente inagotable de aliento y comprensión. Su paciencia, y animo han sido un faro que me ha guiado en los momentos desafiantes a través de este camino académico.

Agradezco también a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por brindarme un entorno educativo enriquecedor y de recursos excepcionales que han contribuido significativamente a mi desarrollo personal y académico.

De igual forma quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis compañeros y amigos que formaron parte de los momentos de alegría y tristeza en el transcurso de este largo camino. Su amistad, apoyo y colaboración han aportado considerablemente a la experiencia durante mi periodo universitario.

Gracias a todos por formar parte de este capítulo importante de mi vida y por contribuir a hacerlo memorable y enriquecedor. Cada uno de ustedes ha contribuido a mi fortaleza y ánimo de una u otra manera, gracias por ser mi punto de apoyo y mi equipo de aliento. Este logro no habría sido posible sin el apoyo de cada uno de ustedes, estoy profundamente agradecida.

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la sabiduría y las fuerzas necesarias para culminar esta etapa.

A mis padres Mauricio Ayala y Yomaira Pazmiño, a mi hermana Emily Ayala, que han sido el motor principal durante este largo camino y mi mayor fuente de inspiración. Su constante aliento ha sido el cimiento sobre el cual he construido mis logros. Su dedicación y sacrificios invaluable han sido fundamentales para mi crecimiento y éxito, estoy eternamente agradecida por su presencia inquebrantable y su amor incondicional.

A mis queridos abuelos paternos y maternos, cuyo amor, sabiduría y apoyo han desempeñado un papel fundamental durante mi trayectoria. Las lecciones y consejos valiosos que me han brindado han dejado una huella imborrable en mi camino hacia el éxito. Aprecio sinceramente las enseñanzas recibidas y la constante muestra de cariño que siempre me han brindado.

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. EL PROBLEMA	15
I.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
I.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
I.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1 Objetivo General.....	17
1.4.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4.3 Preguntas de Investigación.....	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MARCO TEÓRICO	24
2.2.1 Origen del orégano	24
2.2.2 Clasificación taxonómica del orégano	25
2.2.3 Morfología del orégano.....	25
2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de orégano	26
2.2.5 Principales plagas y enfermedades del cultivo de orégano.	26
2.2.6 Importancia del cultivo de orégano en Ecuador.....	27
2.2.7 Composición nutricional del orégano	27
2.2.8 Manejo del cultivo de orégano.....	28
2.2.9 Etapas fenológicas del cultivo de orégano	30

2.2.10	Requerimientos nutricionales del orégano	30
2.2.11	Sustratos	31
2.2.12	Humus de lombriz	32
2.2.13	Bocashi.....	35
2.2.14	Tierra negra.....	36
2.2.15	Arena.....	36
2.2.16	Biofertilizantes	37
III.	METODOLOGÍA	39
3.1.	ENFOQUE METODOLÓGICO	39
3.1.1	Enfoque	39
3.1.2	Tipo de Investigación	39
3.2.	IDEA A DEFENDER	39
3.2.1	Hipótesis alternativa	39
3.2.2	Hipótesis nula	40
3.3.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	41
3.4.	MÉTODOS UTILIZADOS.....	43
3.4.1	Localización del experimento	43
3.4.2	Características del ensayo.....	43
3.4.3	Población y muestra.....	43
3.4.4	Tratamientos	45
3.4.5	Procedimiento.....	45
3.5.	ANÁLISIS ECONÓMICO	47
3.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	47
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1.	RESULTADOS	48
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58

5.1. CONCLUSIONES	58
5.2. RECOMENDACIONES	58
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
VII. ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del orégano.....	25
Tabla 2. Composición nutricional del orégano.....	28
Tabla 3. Etapas fenológicas del cultivo de orégano.....	30
Tabla 4. Composición de humus de lombriz.....	33
Tabla 5. Composición de bocashi.....	35
Tabla 6. Composición de biol a base de estiércol bovino.....	37
Tabla 7. Definición y operacionalización de las variables.....	41
Tabla 8. Características del ensayo.....	43
Tabla 9. Tratamientos evaluados.....	45
Tabla 10. ANOVA, altura de tallo en (cm).....	48
Tabla 11. ANOVA para el área foliar.....	48
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en área foliar en (cm) a los 45 días.....	49
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en área foliar en (cm) a los 60 días.....	49
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en área foliar en (cm) a los 75 días.....	49
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para biol en área foliar en (cm) a los 75 días.....	50
Tabla 16. ANOVA para el peso fresco.....	51

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en peso fresco (gr) a los 75 días.....	51
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en peso fresco (gr) a los 150 días.....	52
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para sustratos*biol en peso fresco (gr) a los 75 días.....	52
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para sustratos*biol en peso fresco (gr) a los 150 días.....	53
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para biol en peso fresco (gr) a los 150 días.	53
Tabla 22. ANOVA para el peso seco.....	53
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en peso seco (gr) a los 75 días.....	54
Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en peso seco (gr) a los 150 días.....	54
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para sustratos*biol en peso seco (gr) a los 75 días.....	55
Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para biol en peso seco (gr) a los 150 días....	55
Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para sustratos*biol en peso seco (gr) a los 150 días.....	55
Tabla 28. Relación costo-beneficio.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución tratamientos del ensayo.	44
Figura 2. Muestra del ensayo experimental.	44
Figura 3. Trasplante orégano.	69
Figura 4. Adecuación del terreno.	70
Figura 5. Implementación del ensayo.	70
Figura 6. Aplicación del biol	70
Figura 7. Toma de datos y cosecha.	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de sustentación de Predefensa del TIC.....	65
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	66
Anexo 3. Costo de producción en una hectárea	68

RESUMEN

Con el propósito de evaluar la eficiencia de sustratos y biol en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare*), la investigación actual se llevó a cabo en el Centro Experimental San Francisco en la provincia del Carchi. Se empleó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial (AxB), con trece tratamientos y cuatro repeticiones. Los sustratos utilizados fueron, arena, bocashi, humus de lombriz y tierra, además se aplicó biol a base de estiércol bovino en dosis de 25%, 50% y 75%. Las variables de estudio fueron altura del tallo (cm), área foliar (cm), peso fresco (gr), peso seco (gr). Se utilizó el programa InfoStat para el análisis estadístico, se realizó un ANOVA y la prueba de Tukey al 5%. Los resultados obtenidos indicaron un resultado positivo por parte de todos los tratamientos en la investigación, sin embargo, el tratamiento T1 S1 (50% humus de lombriz + 50% de arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 25%), mostró los mejores resultados en el desarrollo agronómico en el cultivo de orégano en las diferentes variables. En lo que respecta al análisis económico, el tratamiento que mostró la mejor relación costo-beneficio fue el T7 (50% humus de lombriz + 50% arena) + (fertilización con biol a base de estiércol bovino al 75%), obteniendo una ganancia de 0.69 centavos por cada dólar invertido, lo que lo hace una alternativa factible para la agricultura sostenible.

Palabras clave: sustratos, dosis, bocashi, humus de lombriz

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the efficiency of different substrates and the application of biol in the cultivation of oregano (*Origanum vulgare*). The research was conducted at the San Francisco Experimental Center, located in the province of Carchi, using a completely randomized design with a factorial arrangement (A×B) comprising thirteen treatments and four replications. The substrates utilized included sand, bocashi, vermicompost, and soil. Additionally, biol, prepared from bovine manure, was applied at three concentrations: 25%, 50%, and 75%. The variables analyzed were stem height (cm), leaf area (cm²), fresh weight (g), and dry weight (g). Statistical analyses were performed using the InfoStat software, applying an analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test at a 5% significance level. The findings revealed positive effects across all treatments. However, the T1 S1 treatment (50% vermicompost + 50% sand) combined with biol fertilization at 25% exhibited the best agronomic performance in the variables assessed. From an economic perspective, the T7 treatment (50% vermicompost + 50% sand) with biol at 75% demonstrated the highest cost-benefit ratio, yielding a profit of \$0.69 for every dollar invested. This makes it a viable option for sustainable agriculture.

Keywords: substrates, dosage, bocashi, worm castings

INTRODUCCIÓN

Según Goya & Alvarez (2018), el orégano es una de las hierbas aromáticas procedentes de ambientes templados, que más se destaca por su importancia económica a nivel mundial. Se estima una productividad global de 70.000 toneladas por año calculada sobre una superficie de 37.000 has. Los principales países productores de orégano a nivel mundial son México, Turquía, Grecia, España y Estados Unidos, que contribuyen en gran medida a la producción global.

El potencial para exportar orégano del Ecuador es prometedor, ya que es una planta con alta adaptabilidad a diferentes suelos y climas, y su producción puede generar buenos retornos económicos. En Ecuador, las provincias donde se concentra la producción de orégano son Pichincha, Tungurahua e Imbabura, las cuales cuentan con suelos y con condiciones climáticas favorables para su cultivo (Suarez & Tul, 2023).

Agraria.pe (2023) menciona que, para aprovechar la creciente demanda de orégano, es necesario profesionalizar el sector, aumentar la productividad y mejorar la calidad del producto para satisfacer los requisitos de los mercados internacionales. Esto se puede lograr mediante el uso de tecnología apropiada, la implementación de sistemas de control de calidad y prácticas agrícolas adecuadas.

En el Carchi el cultivo de orégano es una actividad importante para la economía local. Los agricultores cultivan y cosechan el orégano en esta región montañosa, aprovechando las condiciones climáticas adecuadas para esta planta aromática. La producción de orégano genera ingresos para los agricultores locales, ya sea vendiendo la planta fresca o seca, o extrayendo su aceite esencial (Vizuet, 2018).

El orégano desempeña un papel importante en Tulcán y en todo el Carchi, tanto en términos económicos como culturales. Su cultivo y uso reflejan la riqueza agrícola y gastronómica de la región, así como su conexión con tradiciones culinarias arraigadas. En Tulcán ayuda a diversificar la producción agrícola local. Esto es importante para la sostenibilidad económica y ambiental de la región, ya que reduce la dependencia de cultivos únicos y aporta a la seguridad alimentaria (López Z. , 2022).

I. EL PROBLEMA

I.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Agrocalidad (2023), menciona que el monocultivo en la provincia del Carchi se manifiesta en la dependencia de cultivos específicos como papas, cebollas, maíz y brócoli, lo cual limita la diversificación agrícola y la sostenibilidad de los sistemas productivos. Este enfoque monocultural conlleva dificultades como la vulnerabilidad de los productores a la explotación, precios reducidos por sus productos, acceso restringido a recursos como tierras y capital de trabajo, y una larga cadena de intermediación que perpetúa la pobreza. Además, se evidencia una afectación a la salud del suelo, la pérdida de la biodiversidad, y conflictos sociales, como la disputa por el acceso y control al agua.

El uso excesivo de agroquímicos incrementa significativamente la contaminación del suelo, aire y las fuentes de agua en la región, debido a la larga permanencia de productos como insecticidas, herbicidas y fungicidas. Estos químicos se quedan en el suelo durante periodos prolongados, contaminando los cuerpos de agua. Así mismo, se evidencia la contaminación por residuos sólidos generados por el diseño de envases de fertilizantes y fungicidas cerca de las fuentes hídricas, lo que impacta negativamente en diversos elementos del medio ambiente (agua, suelo y aire) (Martínez, 2018).

La compactación del suelo representa un desafío importante en la agricultura actual, impactando tanto la salud del suelo como la producción de los cultivos. Este fenómeno se produce cuando las partículas del suelo se comprimen, disminuyendo el espacio poroso entre ellas, lo que restringe la circulación del aire, agua y obstaculiza el desarrollo de las raíces (Ulibarry, 2019).

La producción de orégano tiene altos costos que están asociados al uso de fertilizantes químicos, sistemas de riego, herbicidas, pesticidas entre otros. En producciones extensas se requiere de maquinaria para realizar diferentes funciones como es la aplicación de agroquímicos a lo largo de la temporada de cultivo para

controlar plagas, malezas y enfermedades. Esto no solo aumenta el costo de los productos químicos en sí, sino también los costos asociados con la mano de obra y la maquinaria necesaria para la aplicación (Quishpi, 2023).

Muchos agricultores pueden no estar familiarizados con las prácticas agrícolas orgánicas, que se basan en principios como la conservación del suelo, el uso de fertilizantes naturales y el control de plagas y enfermedades a través de métodos biológicos. La falta de conocimiento sobre estas prácticas puede llevar a los agricultores a depender en exceso de los agroquímicos y prácticas convencionales, lo que puede resultar en altos costos de producción y daños ambientales (Cherlinka, 2022).

I.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El uso excesivo de agroquímicos, junto con la falta de conocimiento sobre los beneficios de los biofertilizantes y sustratos orgánicos, genera impactos negativos en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare*).

I.3. JUSTIFICACIÓN

La plantación de orégano es una alternativa para enfrentar el problema del monocultivo ya que tiene varias ventajas, como la adaptabilidad a diferentes tipos de suelos y climas, la producción de aceites esenciales con propiedades antioxidantes y antimicrobianas, y la capacidad de ser empleado en los sectores de alimentos, cosmética y farmacéutica. Además, el cultivo de orégano puede proteger tradiciones culturales, promover el desarrollo territorial y tiene el potencial de mejorar la situación económica de los agricultores de la provincia del Carchi (García F. , 2020).

Los biofertilizantes que se obtienen por medio del biodigestor son de vital ayuda e importancia, ofrecen a las plantas los nutrientes esenciales para su crecimiento, al mismo tiempo enriquecen la calidad del suelo y contribuyen a crear un entorno microbiológico más adecuado y natural. Además, la agricultura orgánica toma más posesión en el campo agrícola ya que cuenta con grandes beneficios por lo que se lo puede obtener de manera natural, aprovechando los recursos reusables que tiene en la finca el agricultor (Acosta & Marquez, 2023).

De tal manera que en el medio ambiente también nos da una gran aportación evitando de una manera imprescindible la contaminación ambiental y aumentando

la producción de los cultivos para la agricultura orgánica, ya que facilitan el aumento de la producción agrícola y permiten obtener abundantes cosechas sin perjudicar el medio ambiente, siguiendo pautas completamente respetuosas con el suelo, la naturaleza y el desarrollo sostenible.

Los sustratos son componentes fundamentales para mejorar y cuidar los suelos, ya que influyen en su estructura, capacidad de retener agua, permitir la aireación y ofrecer nutrientes disponibles para las plantas, además crea un entorno propicio para el crecimiento saludable de las mismas. Al seleccionar y utilizar sustratos apropiados, se puede fomentar la sostenibilidad y la productividad en los sistemas agrícolas (Lezama, 2023).

Hacer bioinsumos en casa puede resultar en ahorros significativos en comparación con la compra de productos comerciales. Los materiales necesarios para la producción de bioinsumos suelen ser accesibles y económicos, lo que disminuye los gastos de producción. También, fomenta la autosuficiencia y la conexión con el entorno natural, ayuda a desarrollar habilidades prácticas y conocimientos sobre agricultura, promoviendo un estilo de vida más sostenible y consciente (Muñoz, 2021).

La clave para abordar la falta de conocimiento sobre la producción orgánica radica en la puesta en marcha de programas y proyectos que impulsan esta práctica entre los pequeños agricultores. Esto implica un fuerte apoyo a sus organizaciones en áreas como la comercialización, la difusión de tecnologías orgánicas y la implementación de un sistema de control interno para asegurar el cumplimiento de las normas de producción orgánica. Además, son esenciales para mejorar el rendimiento de los cultivos de manera sostenible, promoviendo la salud del suelo, la biodiversidad y la resiliencia de los agroecosistemas ante los desafíos ambientales y climáticos actuales (Pazos, 2018).

1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Evaluar los sustratos y biol producido en el Centro Experimental San Francisco-UPEC en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare*), Huaca – Ecuador.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar que sustrato promueve un desarrollo agronómico adecuado en el cultivo de orégano.

- Determinar la dosis de biofertilizante que genera un mayor desarrollo y rendimiento en el cultivo de orégano.
- Valorar económicamente los tratamientos investigados en el cultivo de orégano.

1.4.3 Preguntas de Investigación

- ¿Cómo vamos a evaluar el sustrato que promueva el desarrollo agronómico adecuado en el cultivo de orégano?
- ¿Cuál es la dosis adecuada de biofertilizante que genera un mayor desarrollo y rendimiento en el cultivo de orégano?
- ¿Cuál es el tratamiento más rentable según la valoración económica?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Campuzano (2019), de la Universidad Técnica de Babahoyo, en la granja experimental "San Pablo", en su investigación "Comportamiento agronómico del cultivo de oreganón (*Plecthranthus amboinicus*), mediante sistemas organopónicos, sembrado en diferentes densidades de siembra, con dos tipos de sustratos en la zona de Babahoyo" se llevaron a cabo los siguientes tratamientos: T1 Bocashi, Compost (0,30 x 0,60); T2 Bocashi, Compost (0,35 x 0,75); T3 Bocashi, Compost (0,45 x 0,65); T4 Bocashi, Compost (0,45 x 0,50); T5 Bocashi, Compost (0,50 x 0,20); T6 Bocashi, Compost (0,60 x 0,25); T7 Bocashi, Compost (0,70 x 0,25); T8 Bocashi, Compost (0,80 x 0,30). El trabajo se desarrolló utilizando un diseño experimental de bloques completos al azar con un arreglo factorial A x B, contando con ocho tratamientos y tres repeticiones. Para comparar y evaluar los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 95%. Los factores evaluados fueron porcentaje de prendimiento de plantas, largo de raíz, biomasa radicular, número de brotes, número de hojas, área foliar, índice de área foliar, rendimiento de materia verde y seca, y el análisis económico de los tratamientos. Los resultados mostraron que el bocashi fue el mejor sustrato y el distanciamiento más efectivo fue (0,50 x 0,20), ya que presentó el rendimiento promedio más favorable desde un punto estadístico.

Shiguango (2023), de la Universidad Estatal Amazónica, en la Parroquia Puerto Misahualli, Provincia de Napo, en su investigación "Evaluación productiva y económica, del cultivo de vainilla (*Vanilla planifolia*) bajo malla, con tres niveles de fertilización orgánica", se aplicaron tres tipos de abonos orgánicos (bocashi, compost y humus) y un testigo absoluto en un experimento que duró 180 desde la aplicación. Se analizaron indicadores morfofisiológicos como la altura de planta, número de entrenudos, diámetro del tallo, número de hojas totales por planta, largo y ancho de hojas, área foliar e índice de área foliar), productivos (número de frutos totales por planta, longitud del fruto y peso fresco de frutos a la cosecha junto con indicadores económicos que incluyeron costos de producción, rendimiento, ingresos por ventas y

relación beneficio/costo. Los abonos orgánicos mostraron significativa en los indicadores morfológicos evaluados. La fertilización orgánica de la vainilla utilizando el tratamiento T1 (bocashi) con la dosis de 720 kg. ha⁻¹ fue la opción más rentable en comparación con los tratamientos T2 (compost) y T3 (humus) al mostrar una relación beneficio/costo de 1,68, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,68 centavos.

Pibaque (2024), de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, en la investigación "Efecto de tres tipos de biol y tres dosis sobre el desarrollo vegetativo del patrón de mandarina cleopatra (*Citrus reshni*) a nivel vivero". El diseño experimental utilizado fue de bloque completos al azar (DBCA) con arreglo factorial 3x3+1 con 9 tratamientos, 3 repeticiones y 1 testigo con un total de 300 plantas de mandarina Cleopatra. Las variables evaluadas fueron número de hojas, largo de hojas, ancho de hojas y diámetro de tallo, donde se determinó cual tratamiento permite mejorar el desarrollo vegetativo del patrón de mandarina, en el cual se utilizaron dos factores FA: biol (A1: biol bovino, A2: biol porcino y A3: biol pollinaza y FB: dosis (B1: 10ml, B2: 20 ml y B3: 30 ml). Los resultados obtenidos de acuerdo a las variables estudiadas no presentaron diferencias estadísticas significativas, pero presentaron diferencias numéricas siendo el mejor resultado para el número de hojas el A1 (biol bovino) con un promedio de 21,78, para el largo de hojas el mejor resultado fue biol (pollinaza) con 4,10 cm, para el ancho de hojas y diámetro de tallo fue el biol (porcino) con 2,76 cm y 5,00 mm, para la dosis aplicadas de biol presentaron numéricamente diferencias siendo la mejor dosis que mejor resultó fue de 10 ml para las variables de largo de hojas y ancho de hojas, para el número de hojas la mejor dosis fue él fue la del B2 (20 ml), para el diámetro de tallo fue la dosis de 30 ml.

Palacios & Cruz (2024), de la Universidad pública en Cerro de Pasco, en la localidad de Huariaca Provincia de Pasco, con su investigación "Efecto de aplicación de dos tipos de biol a diferentes dosis en el rendimiento de albahaca (*Ocimum basilicum*)". El diseño utilizado fue de Bloques Completos al Azar con factores de 2x3 (dos tipos de biol y tres dosis de biol), el biol se aplicó en primera instancia a los 14 días del trasplante y luego en cinco oportunidades hasta la cosecha a la dosis de 1,2 y 3 litros de biol en 20 litros de agua. De los resultados obtenidos en esta investigación, se establece que concerniente a la producción se obtuvo 12.31 t/ha con la aplicación de tres litros de biol de vacuno en 20 litros de agua, el biol de vacuno repercute en una buena producción y la dosis tres litros por 20 litros de agua logra una producción de 12.20

t/ha, se concluye Que en relación al comportamiento agronómico de la albahaca frente a tipo y dosis de biol podemos concluir que, en las variables de respuesta de altura de plantas, diámetro de tallo, número de hojas por planta, peso de la hoja y longitud de la hoja presentaron diferencias significativas, la cual demuestra que los datos no son uniformes para cada uno de ellos.

Castillo (2021), de la Universidad Agraria del Ecuador, en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos, en la investigación "Efecto del bocashi en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus spp.*) para el incremento de la productividad, cantón Mocache – Los Ríos" Se emplearon diferentes dosis de Bocashi: 90.9, 113.6 y 159 kg por parcela además de un testigo sin fertilización, con una sola aplicación por tratamiento. Para el análisis estadístico se utilizó el software Infostat y se aplicó la prueba de Tukey con un 5% de significancia estadística. Los resultados indicaron que el mejor tratamiento fue el T2 (Bocashi 113.6kg/parcela) obteniendo un peso de 292.96 gramos. En el análisis económico costo/ beneficio, el tratamiento T2 fue el más rentable, con una ganancia de \$ 2.20, seguido de Bocashi 90kg con 1.97 \$ y el control con \$ 1.25. Se concluyó que la aplicación de Bocashi es efectiva para este cultivo ha demostrado ser rentable en otros cultivos, destacando su potencial como abono orgánico.

Rojas (2020), de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán – Huánuco, con la investigación "Dosis de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca Sativa L*) variedad americana en condiciones agroecológicas de Panao – Huánuco". se implementaron cuatro tratamientos: fertilización química (T1: testigo), 8 t/ha (T2: dosis baja), 10 t/ha (T3: dosis media) y 12 t/ha (T4: dosis alta) de humus de lombriz. Las variables evaluadas incluyeron el diámetro, cobertura vegetal, peso fresco por planta y área neta experimental de lechuga. Los resultados mostraron que los tratamientos con humus de lombriz tuvieron un comportamiento similar en cuanto el diámetro y la cobertura vegetal, mientras que en el peso fresco los tratamientos T4 y T3 fueron similares, pero diferentes del testigo. Se concluye que el humus de lombriz superó al testigo (fertilización química) destacando el tratamiento T4 (dosis alta) con el mayor diámetro (53,79 cm), cobertura vegetal (0,207 m²), peso fresco por planta (1,53 kg), peso por área neta experimental (42,18 kg) y un rendimiento de 83.02 t/ha, Se recomienda la difusión de la dosis de 12 t/ha de humus de lombriz en el cultivo de lechuga debido a sus resultados sobresalientes.

Garcés (2023), de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, con su investigación "Efecto de tres dosis de bioestimulante con dos tipos de sustrato en la propagación

asexual de estacas de pitahaya roja (*hylocereus hybridum*), bajo condiciones de invernadero", Se utilizó un diseño completamente al azar, con un arreglo factorial 3 x 2 y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 (sin bio algas+7arena: 3compost), T2 (35 ml de bio algas/20L+7arena: 3compost), T3 (65 ml de bio algas/20L+7arena: 3compost), T4 (Sin bio algas+7arena: 3humus), T5 (35 ml de bio algas/20L+7arena: 3humus), T6 (65 ml de bio algas/20L+7arena: 3humus). Se evaluaron las variables: número de brotes, longitud de brotes, número de raíces, longitud de raíces, pesos de raíces y área radicular. Los resultados mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de sustratos ni en la interacción entre dosis de bioestimulante y sustratos. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en las dosis de bioestimulantes, siendo la dosis D2 (65 ml de bio algas/20L) la que obtuvo los mejores resultados 2.38 brotes, 22.34 cm de longitud de brotes, 4.05 raíces, 12.45 cm longitud de raíces, 9.93 g de peso fresco, 4.69 g de peso seco y área radicular con 92.01 cm².

Zamora (2024), de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, con la investigación "Efecto de varias fuentes de sustratos sobre la etapa de germinación y crecimiento de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao L.*)". El experimento se realizó con un DCA con 8 tratamientos en 9 repeticiones y las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Los tratamientos evaluados fueron: T1: 60% suelo agrícola+40% compost, T2: 60% suelo agrícola+40% humus, T3: 60% suelo agrícola+40% arena de río, T4:50% suelo agrícola+50% compost, T5:50% suelo agrícola+50% humus, T6:50% suelo agrícola+50% arena de río, T7:50% suelo agrícola+25% humus+25%arena de río, T8:100% suelo agrícola. Como principales resultados de la reciente investigación obtuvimos en los tratamientos 1, 2, 3, 6 y 7, se registró un 100% de germinación. Las plantas producidas en los ocho tratamientos, fueron todas iguales estadísticamente en las variables de estudio como: altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, longitud radicular, peso húmedo y peso seco de la raíz.

Cuenca (2021), de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, con la investigación "Evaluación del efecto de nueve sustratos en la producción de plántulas del Clon IMC 67 de *Theobroma cacao L.*, en vivero". Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con diez tratamientos y cuatro repeticiones. Cada unidad consistió en 20 plántulas, lo que dio un total de 200 individuos por repetición, y 800 plántulas en todo el experimental. Los datos obtenidos fueron

sometidos a un análisis de varianza, precedido por una prueba de normalidad de los datos. Para comparar las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de significación de Tukey ($P \leq 0,05$). Los principales resultados mostraron que las mejores alturas, diámetro de plantas la tuvieron el T10 Tierra negra, 50% + arena 20% + gallinaza 30% con promedios de 14,70, 25,93, 30,28 y 3,25, 4,95 y 6,91 a los 30, 60 y 90 días respectivamente. Los resultados sugieren que los sustratos evaluados no influyen en la germinación de las semillas de cacao "CLON IMC 67", ya que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, aunque se observó un alto porcentaje de germinación, lo que podría indicar la viabilidad de las semillas.

Andino (2023), en la Universidad Técnica de Babahoyo, con la investigación "Efecto del uso de tres dosis de biol en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*)", se evaluaron diferentes dosis de biol mezcladas con agua, consistentes en: 1 Biol 10% + Agua 90%, tratamiento 2 Biol 20% + Agua 80%, tratamiento 3 Biol 30% + Agua 70% y un testigo con solo agua. Las variables estudiadas fueron: altura de planta, longitud de raíz, rendimiento de peso fresco, porcentaje de materia seca y proteína. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con cinco repeticiones y 20 unidades experimentales. Los resultados mostraron que el Tratamiento 3 (Biol 30% + Agua 70%) fue el mejor en las siguientes variables: Altura de planta 18,53 cm, Longitud de Raíz 12,57 cm, Rendimiento Peso Fresco 15,14 kg/m², Porcentaje Materia Seca 81,43 %, destacando en su comportamiento agronómico. Sin embargo, el testigo mostró el mayor nivel de proteína con un 17,50 %. El FVH podría contribuir a la transición pecuaria hacia sistemas orgánicos, mejorando la calidad de la alimentación humana.

Beltran (2022), de la Universidad Agraria del Ecuador, con su investigación "Efecto de la aplicación de humus de lombriz en dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), Los tratamientos utilizados fueron: T1: Lechuga repollo + humus de lombriz (20 gramos), T2: Lechuga repollo + humus de lombriz (40 gramos), T3: Lechuga repollo (Testigo), T4: Lechuga romana + humus de lombriz (20 gramos), T5: Lechuga romana + humus de lombriz (40 gramos) y T6: Lechuga romana (Testigo). Las variables evaluadas incluyeron: número de hojas, altura de planta, peso de lechuga, rendimiento y análisis beneficio costo. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados indicaron que la dosis más alta de humus de lombriz en ambas variedades de lechuga obtuvo los promedios más altos en comparación con los otros tratamientos. El rendimiento alcanzó 6029,85

kg/ha en el tratamiento 2 y 6045,64 kg/ha en el tratamiento 5, con una rentabilidad entre \$2,15 y \$2,16 respectivamente.

Gamboa (2020), de la Universidad Agraria del Ecuador, en el cantón Milagro, con su investigación "Efecto de la turba, humus y NPK en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*)", Los tratamientos fueron: T1 Turba + NPK, T2 Humus + NPK y T3 Fertilización convencional (NPK). Las variables evaluadas incluyeron: número de hojas, altura de planta, peso de lechuga, rendimiento del cultivo y análisis costo beneficio. El diseño experimental consistió en bloques completamente al azar con los 3 tratamientos descritos en la Tabla 1 y 7 repeticiones cada uno, obteniéndose 21 parcelas experimentales de lechuga. La comparación de promedios se realizó mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para identificar el mejor tratamiento. Los resultados indicaron que la combinación de humus + NPK mostró efectos positivos sobre las variables evaluadas, con promedios más altos en comparación con los demás tratamientos. El rendimiento del tratamiento 2 Humus + NPK fue 2999,25 kg/ha, con una rentabilidad de 0,61. Seguido por el tratamiento 1 Turba + NPK con un rendimiento promedio de 2888,32 kg/ha y una rentabilidad de 0,58.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Origen del orégano

El orégano es una planta de origen europeo, específicamente de las zonas mediterráneas, su nombre científico es *Origanum vulgare*. Desde tiempos antiguos, el orégano ha sido valorado tanto con fines culinarios como medicinales. Tanto los antiguos griegos como los romanos lo apreciaban y lo usaban tanto en sus platos como en remedios naturales. También era conocido por sus propiedades antisépticas y se aplicaba para tratar diversas dolencias (Nortes, 2023).

Cristina, Loarca, Lecona , & Gonzáles (2004), indican que el orégano abarca más de 24 especies diferentes de plantas, que presentan flores y hojas. Las especies más comunes son *Origanum vulgare*, originaria de Europa y *Lippia graveolens*, que proviene de México. El género *Origanum* forma parte de la familia *Lamiaceae*, mientras que *Lippia graveolens* pertenece a la familia *Verbenaceae*.

Con el paso del tiempo, la popularidad del orégano se ha expandido a diversas partes del planeta, lo que ha llevado a su cultivo en muchos países a convertirse en una especia fácilmente disponible y apreciada en la cocina internacional.

2.2.2 Clasificación taxonómica del orégano

Menéndez (2007), establece la clasificación taxonómica del orégano (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del orégano

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Género	Origanum
Especie	Origanum vulgare
Nombre común	Orégano

Fuente: (Menéndez, 2007).

2.2.3 Morfología del orégano.

El orégano (*Origanum vulgare*) es una planta herbácea perenne que forma parte de la familia Lamiaceae. Tiene una morfología distintiva que incluye las siguientes características:

Tallo: El orégano tiene tallos delgados y leñosos que pueden crecer hasta alcanzar alturas entre 30 y 60 centímetros. Los tallos son generalmente cuadrangulares y pueden ramificarse desde la base.

Hojas: el orégano tiene hojas pequeñas, de forma ovalada y presentan un color verde intenso. Son opuestas, lo que significa que crecen enfrentadas en pares a lo largo de los tallos. Tienen márgenes enteros y miden aproximadamente de 1 a 4 centímetros de longitud.

Flores: sus flores son pequeñas y se agrupan en inflorescencias globosas llamadas cabezuelas o espigas. Estas inflorescencias se forman en la parte superior de los tallos y pueden ser de color blanco, rosa o púrpura, según la variedad.

Raíces: el sistema radicular del orégano es generalmente poco profundo y fibroso, lo que le permite adaptarse bien a diferentes tipos de suelo.

Aroma y sabor: Una característica distintiva del orégano es su fuerte aroma y sabor. Las hojas contienen aceites esenciales que le dan su sabor característico, que es esencial para su uso culinario.

Hábitat: El orégano es nativo de Europa y Asia occidental, pero también se ha naturalizado en otras partes del mundo. Prefiere crecer en suelos bien drenados y soleados (Vidal, 2021).

2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de orégano.

García (2018), menciona que el orégano prospera en suelos que tendrán un buen drenaje y sean ricos en nutrientes. Crece en suelos con un pH neutro a ligeramente alcalino (6.0 a 8.0), aunque puede adaptarse a un rango más amplio. Es crucial prevenir el exceso de humedad en el suelo, ya que esto podría favorecer el desarrollo de enfermedades y pudrir las raíces. Aunque puede crecer en suelos de diferentes texturas, como arenosos, francos o arcillosos, tiende a tener un mejor rendimiento en aquellos con una textura media.

En cuanto al clima, el orégano se originó en las regiones mediterráneas, por lo que prefiere un clima similar para un crecimiento óptimo. Esto significa que prospera en un clima cálido y soleado. Aunque puede tolerar temperaturas más frescas, es sensible a las heladas y prefiere temperaturas moderadas a cálidas.

La temperatura ideal para el orégano se sitúa en un rango de 15°C a 30°C (59°F a 86°F). Es importante tener en cuenta que el orégano es una planta perenne resistente que puede sobrevivir durante el invierno en climas más fríos, siempre que las temperaturas no sean extremadamente bajas y se brinden condiciones de protección adecuadas.

En cuanto a la humedad, el orégano prefiere un ambiente relativamente seco. Puede resistir períodos cortos de sequía una vez que se ha establecido, pero durante las etapas de crecimiento activo, un riego adecuado es mejor para mantener la salud y la vitalidad de la planta (Ciancaglioni, 2020).

2.2.5 Principales plagas y enfermedades del cultivo de orégano.

El orégano en Ecuador puede verse afectado por diversas plagas y enfermedades que pueden perjudicar e incluso matar a las plantas. Algunas de las plagas más frecuentes incluyen son las trips, la mosca blanca, la araña roja y el pulgón. Estas plagas pueden causar daños a las hojas y flores, reduciendo la calidad y producción del cultivo. Para el control de estas plagas se recomienda utilizar técnicas de manejo integrado de plagas, como el uso de controles biológicos, como depredadores y parasitoides, y la aplicación de pesticidas orgánicos (Bastidas, 2017).

Según Jiménez & Aguilera (2022), en cuanto a las enfermedades las más comunes son las provocadas por hongos, como el oídio, la botritis y la alternaria. Estas enfermedades pueden afectar las hojas, tallos y flores, provocando manchas,

podrición y marchitez. Para prevenir estas enfermedades se recomienda mantener una buena higiene de las plantas, como retirar hojas y flores infectadas y utilizar fungicidas a base de cobre o azufre.

Es importante señalar que, en el cultivo de orégano la aparición de plagas y enfermedades puede variar según la región, el clima y las prácticas de cultivo. Por ello, se recomienda realizar un seguimiento periódico del cultivo e implementar medidas preventivas para reducir el riesgo de plagas y enfermedades.

2.2.6 Importancia del cultivo de orégano en Ecuador.

Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería y del Banco Central del Ecuador, en años anteriores, las exportaciones de orégano ecuatoriano han generado ingresos significativos para el país. Por ejemplo, en 2019, las exportaciones de orégano alcanzaron alrededor de 20 millones de dólares (Jiménez L. A., 2021).

El cultivo de orégano implica la participación de numerosos trabajadores en actividades como siembra, cuidado de cultivos, cosecha y procesamiento. Según estimaciones previas del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el sector agrícola, que incluye cultivos como el orégano, ha sido una fuente importante de empleo en áreas rurales, proporcionando trabajo a miles de personas.

La industria de procesamiento de orégano en Ecuador ha experimentado un crecimiento considerable, con la producción de aceites esenciales, condimentos y otros productos derivados del orégano. Estos productos agregan valor a la producción primaria y amplían las oportunidades de mercado (Bastidas, 2017).

En Ecuador el consumo interno del orégano va en aumento, ya que cada vez hay más interés en productos naturales y saludables, lo que probablemente resulta en un incremento en la demanda de orégano fresco y procesado para uso culinario y medicinal.

2.2.7 Composición nutricional del orégano

El orégano es una planta aromática originaria de la región mediterránea, comúnmente utilizada como condimento en diversas preparaciones culinarias. Puede emplearse fresco, aunque su fragancia es más fuerte cuando las hojas están secas, razón por la cual suele venderse como especie (Guerrero, 2022).

Martinengo (2022), menciona que el orégano es una fuente abundante de vitaminas A, B6, B9, C, E y K. también es rico en fibra y minerales como hierro, manganeso,

magnesio, cobre, potasio y zinc. Además, contiene flavonoides, ácidos fenólicos, taninos y aceites esenciales como timol, origaneno, carvacrol y ácido rosmarínico, lo que le otorga propiedades antioxidantes y antimicrobianas. De hecho, se considera una de las plantas con mayor contenido de antioxidantes.

Se ha demostrado que acción antimicrobiana es efectiva contra bacterias como *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, entre otras.

Tabla 2. Composición nutricional del orégano.

Componentes	Por cada 100 gr
Kcalorías	308 gr
Carbohidratos	21.63 gr
Proteínas	11 gr
Fibra	42.8 gr
Grasas	10.25 gr
Sodio	15 mg
Calcio	1576 mg
Hierro	44 mg
Magnesio	0 mg
Fósforo	200 mg
Potasio	1669 mg
Vitamina A	0.69 mg
Vitamina B1	0.34 mg
Vitamina B2	0.32 mg
Vitamina B3	6.22 mg
Vitamina B12	0 mg
Vitamina C	50 mg

Fuente: (Martinengo, 2022).

2.2.8 Manejo del cultivo de orégano.

Según Sanchez (2023), el cultivo de orégano requiere cuidados específicos para asegurar un buen rendimiento y calidad del producto. Hay varios puntos importantes que se debe de considerar al momento de llevar a cabo la producción de orégano.

Preparación del terreno:

- **Selección del Sitio:** elija un sitio bien drenado y soleado para el cultivo de orégano. Asegúrese de que el suelo tenga un nivel adecuado de materia orgánica y un pH que oscila entre 6.0 y 8.0, que es óptimo para el crecimiento del orégano.
- **Preparación del suelo:** antes de la siembra, prepare el suelo eliminando malezas y agregando compost o abono orgánico para optimizar la estructura y la fertilidad del suelo.

Siembra y espaciado:

- **Época de siembra:** siembre el orégano en primavera u otoño, dependiendo de la región.
- **Siembra:** el orégano se puede propagar a partir de semillas o mediante esquejes. Si se utilizan semillas, se deben sembrar en un lecho de siembra bien preparado y mantener húmedo hasta que germinen. Si se usan esquejes, estos se pueden plantar directamente en el suelo o en macetas y luego trasplantar al campo cuando tengan raíces desarrolladas.
- **Espaciado:** plante las plántulas de orégano a una distancia de 20 a 30 centímetros entre plantas para permitir un buen desarrollo y ventilación (Salgado, 2017).

Riego y fertilización:

- **Riego:** mantenga el suelo ligeramente húmedo, pero no saturado. El orégano es resistente a la sequía, pero necesita agua durante períodos secos para un crecimiento óptimo.
- **Fertilización:** aplique abono orgánico como compost o estiércol al suelo previo a la siembra. A lo largo de la temporada de crecimiento puede aplicar un fertilizante equilibrado de forma moderada para promover un crecimiento saludable.

Control de malezas y plagas:

- **Control de malezas:** mantenga el cultivo libre de malezas mediante la eliminación manual o el uso de técnicas de acolchado con materia orgánica.
- **Manejo de plagas y enfermedades:** revisar las plantas con frecuencia para identificar indicios de plagas y enfermedades. Emplee estrategias de control integrado de plagas, como la aplicación de insecticidas naturales.

Poda y mantenimiento:

- **Poda:** realice podas ligeras para promover un crecimiento compacto y estimular la producción de nuevas hojas. Elimine las flores marchitas para prolongar la temporada de cosecha.
- **Mantenimiento:** mantenga el cultivo de orégano limpio y ordenado. Asegúrese de proporcionar suficiente espacio entre las plantas para una buena circulación de aire.






Cosecha:

- **Cosecha regular:** coseche las hojas de orégano cuando las plantas tengan al menos 10 a 15 centímetros de altura. Corte las hojas con tijeras o cuchillas afiladas y deje que las plantas se recuperen antes de la próxima cosecha.
- **Secado y almacenamiento:** Seque las hojas de orégano en un lugar oscuro y bien ventilado hasta que estén crujientes. Almacene las hojas secas en envases herméticos en un lugar fresco y seco para mantener su aroma y sabor (Ecohortum, 2019).

2.2.9 Etapas fenológicas del cultivo de orégano

Según Puca (2021), el orégano es una planta perenne de una vida útil de 5 a 8 años, su desarrollo fenológico se basa principalmente en la brotación, crecimiento vegetativo, desarrollo del botón floral, floración y maduración, los cuales se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Etapas fenológicas del cultivo de orégano

Estado fenológico	Descripción general	Imagen referencial
Brotación	Las plantas comienzan a desarrollar los primeros brotes vegetativos después de haber sido sembrado o propagado mediante esquejes o división de plantas.	
Crecimiento vegetativo	Durante el crecimiento vegetativo, las plantas continúan su crecimiento produciendo abundantes hojas y nuevas ramillas. Este crecimiento puede ser erecto o rastrero.	
Botón floral	Durante esta etapa fenológica, la planta comienza a desarrollar los primeros botones florales	
Floración	Luego de haber formado los botones florales, comienza la etapa de floración en la cual aparecen las primeras flores. Esta fase es muy importante porque durante esta etapa es donde se determina el momento de cosecha.	
Maduración	Esta etapa ocurre después de la floración durante esta etapa las hojas basales toman una coloración clorótica (amarillenta) y comienzan a caerse. La planta no tiene mucho valor comercial durante esta etapa fenológica.	

2.2.10 Requerimientos nutricionales del orégano

El orégano (*Origanum vulgare*) tiene ciertos requerimientos nutricionales que deben ser satisfechos para un óptimo crecimiento y desarrollo. Aunque es una planta

relativamente resistente y puede crecer en suelos no muy fértiles, algunos nutrientes son esenciales para su salud y producción adecuada. A continuación, se describen los principales requerimientos nutricionales del orégano:

Macronutrientes:

- **Nitrógeno (N):** es crucial para el crecimiento vegetativo y la formación de proteínas. Contribuye a preservar el color verde intenso de las hojas y promueve un crecimiento vigoroso.
- **Fósforo (P):** participa en la fotosíntesis, el metabolismo energético y la formación de raíces. Es fundamental para el crecimiento de las raíces y la generación de flores y semillas.
- **Potasio (K):** Regula el equilibrio hídrico, mejora la resistencia al estrés y favorece la calidad de los frutos. Contribuye a la salud general de la planta y la resistencia a enfermedades.

Micronutrientes:

- **Calcio (Ca):** importante para la estructura celular y la división celular. Ayuda a prevenir enfermedades como el tip burn y mejora la estructura del suelo.
- **Magnesio (Mg):** elemento vital de la clorofila, indispensable para el proceso de fotosíntesis. Promueve el crecimiento y la calidad de las hojas.
- **Hierro (Fe):** esencial para la formación de clorofila y la actividad enzimática. Previene la clorosis (amarillamiento de las hojas) y mejora la salud general de la planta.

Otros Nutrientes:

- **Azufre (S):** componente de aminoácidos y proteínas esenciales para el crecimiento. Ayuda en la síntesis de proteínas y enzimas.
- **Oligoelementos (Zinc, Cobre, Manganeso, Boro, Molibdeno):** participan en diversas funciones metabólicas y enzimáticas. Aunque necesarios en cantidades reducidas, son imprescindibles para el desarrollo saludable del orégano (Rosete, Castillo, González, & Santiago, 2019).

2.2.11 Sustratos

Lopez (2022), manifiesta que los sustratos pueden ser orgánicos o inorgánicos ya que son uno de los materiales más empleados en los cultivos de invernadero. Algunos sustratos conservan el agua en sus superficies, otros en su estructura interna, mientras

que algunos, como la perlita, retienen muy poca agua junto con otros componentes. Esto puede representar un verdadero desafío para los productores al elegir la mezcla más adecuada para sus cultivos debido a que cuenta con diversas fórmulas disponibles.

Por otra parte, Sembralia (2021), indica que para cultivar plantas de excelente calidad existen muchos componentes con una gran variedad de características que según sea su combinación es su resultado, por lo que es importante tomar en cuenta sus propiedades físicas, químicas y biológicas consiguiendo así resultados satisfactorios.

2.2.12 Humus de lombriz

El humus de lombriz, también llamado vermicompost o compost de lombriz, se produce a través de un proceso conocido como vermicompostaje. En este proceso, lombrices del género *Eisenia*, como la lombriz roja californiana (*Eisenia étida*) descomponen el material a través de la actividad de sus enzimas digestivas y la microflora que se encuentra en su sistema. Dichas lombrices son reconocidas por su habilidad para transformar desechos orgánicos en un producto altamente mejorado para el suelo y las plantas (Acosta B. , 2023).

2.2.12.1 Características del humus de lombriz

El humus de lombriz es considerado el mejor abono orgánico disponible. Una tonelada de este fertilizante es equivalente a 12 toneladas de estiércol bovino y 4 toneladas de compost. Es apto para todo tipo de cultivo y especialmente indicado para la agricultura ecológica.

- No es tóxico, ni tiene mal olor. Durante el proceso de vermicompostaje se eliminan patógenos y semillas no deseadas, obteniendo un producto estabilizado, que puede aplicarse directamente a las raíces y que desprende un aroma similar a tierra húmeda.
- Contiene una enorme cantidad de microorganismos por cada gramo, superando al compost tradicional. Esta rica carga microbiana es lo que le otorga sus características únicas.
- Es compatible con otros fertilizantes, tanto químicos como orgánicos y mejora su efectividad. La flora microbiana del humus de lombriz facilita la solubilidad y absorción de nutrientes por las plantas, lo que optimiza el uso de otros

fertilizantes y disminuye la pérdida de nutrientes. Así, su uso contribuye a disminuir el empleo de insumos químicos en la agricultura.

- Protege los cultivos. Diversos estudios muestran que la actividad microbiana del humus ayuda a controlar y suprimir patógenos vegetales y hongos. Además, al mejorar el estado general de la planta, incrementa su resistencia frente a agresiones externas como heladas o sequías.
- La presencia de macro y micronutrientes en el vermicompost influye positivamente en los cultivos, favoreciendo la germinación, el crecimiento y aumentando la productividad y calidad de flores y frutos.
- Libera nutrientes de manera gradual al suelo y a las plantas, proporcionando efectos sostenidos en el tiempo. Por ello, se recomienda aplicar humus de lombriz cada 3-4 años.
- Optimiza la estructura física del suelo y promueve la formación de agregados, disminuye la erosión y optimiza tanto la retención del agua como la aireación del terreno (Aguirre, 2021).

Tabla 4. Composición de humus de lombriz

Nitrógeno	3%
Fósforo	2%
Potasio	2%
Calcio	4%
Materia orgánica	25-35%

Fuente: (Suquilanda, 2017).

2.2.12.2 Proceso de elaboración de humus de lombriz

Paso 1.

Marcar en el suelo un rectángulo de 1 metro por el largo necesario (de 1 a 20 metros) utilizando una cinta métrica y estacas. La altura debe de ser de 40 cm y el espacio entre las camas debe de ser 50 a 60 cm.

Paso 2.

Preparar las camas con una capa de sustrato precompostado de 10 a 15 cm de espesor. El sustrato debe tener entre 70 a 80% de humedad y un pH de 6 a 8.

Paso 3.

Una vez comprobado la calidad del sustrato, se colocan 2,500 lombrices por m² en pequeños montículos distribuidos a lo largo de la cama, cubriéndolas con una ligera capa de material para protegerlas del ambiente.

Paso 4. Riego.

Mantener la humedad de la cama al 80% mediante riegos diarios, cada tercer día o semanalmente, según la época del año. Durante el invierno se requiere menos humedad y en verano más. Para monitorear, usar la "prueba del puño", al apretar un puñado de sustrato, deben salir alrededor de tres gotas de agua.

Paso 5. Alimentación de las lombrices.

Durante el primer mes, las lombrices se reproducen en el sustrato inicial. Después, cada dos semanas se agrega una capa de alimento de 5 a 8 cm, por un periodo de 4 a 12 meses, hasta consumir toda la materia orgánica.

Paso 6. Recolección o cosecha de humus.

Una semana antes de la cosecha, se deja de alimentar a las lombrices. Luego, se recolecta el humus, trasladando a las lombrices a una nueva cama para continuar el proceso de transformación de material en humus.

Existen varias técnicas para retirar las lombrices. Una de ellas consiste en utilizar un bieldo plano o una pala para remover la capa superior, donde se concentra la mayor cantidad de lombrices (de 8 a 10 cm de profundidad) y trasladarlas en recipientes o cajas a una nueva cama previamente preparada. Otra técnica es colocar arpillas o una malla con orificios lo suficientemente grande para que las lombrices pasen a través de ellas.

La malla se coloca sobre la cama junto con alimento en su parte superior, de manera que las lombrices, al no tener alimento en su cama original, suben en busca de este nuevo sustrato. Las lombrices adultas son las primeras en migrar, seguidas de las más jóvenes, mientras que, en las más pequeñas, junto con las larvas y capsulas, permanecen en el sustrato. La malla se deja por un periodo de 5 a 7 días, logrando atrapar la mayor cantidad posible de lombrices, que luego son trasladadas a una nueva cama.

2.2.12.3 Poscosecha o confinamiento del humus de lombriz.

Una vez retiradas las lombrices, se suspende el riego de las lombrices, se suspenden el riego de las lombrices, se suspende el riego de la cama y se afloja el humus con un azadón o talache para trasladarlo al área de cosecha, donde se procederá al cribado, embolsado o encostalado y almacenamiento. Para conservar la calidad del

humus, se recomienda mantener una humedad del 30%, lo que favorece la actividad de la flora microbiana (Camacho, 2023).

2.2.13 Bocashi.

Bocashi es un término japonés que se refiere a un tipo de compostaje natural que utiliza una mezcla de materia orgánica, como restos de alimentos, hojarasca, y otros materiales, para producir un sustrato abundante en nutrientes para el desarrollo de plantas. El proceso de bocashi implica la fermentación de la mezcla de materiales, lo que ayuda a degradar los compuestos orgánicos y a liberar nutrientes esenciales para las plantas.

El término "bocashi" se traduce como "compost de fermentación" o "compost de bocashi", y se utiliza comúnmente en Japón y otros países asiáticos para describir este método de compostaje. El bocashi se considera un método sostenible y ecológico para producir un sustrato de alta calidad para el cultivo de plantas, ya que no necesita la adición de productos químicos ni la generación de residuos tóxicos.

El proceso de bocashi implica la mezcla de materiales como restos de alimentos, hojarasca, paja, y otros materiales orgánicos en una proporción específica. Luego, se deja que la mezcla se fermenté durante un período de tiempo, lo que permite que los microorganismos naturales degraden los compuestos orgánicos y liberen nutrientes esenciales para las plantas. El sustrato resultante es rico en nutrientes y puede ser utilizado directamente en el suelo o como fertilizante líquido para las plantas.

El bocashi se considera un método efectivo para disminuir la cantidad de desechos orgánicos que se producen en los hogares y los negocios, y para producir un sustrato de alta calidad para el cultivo de plantas. Además, el bocashi es un método que puede ser utilizado en pequeña escala, lo que lo hace accesible para los agricultores y los jardineros que desean producir su propio sustrato de compostaje (Valencia, 2023).

Tabla 5. Composición de bocashi

Nitrógeno	1.5%
Fósforo	1.2%
Potasio	2%
Calcio	5%
Materia orgánica	20-30%

2.2.14 Tierra negra.

La tierra negra presenta un color oscuro y se forma a partir de la descomposición de materia orgánica, que puede incluir restos de animales y hojas caídas de los árboles, los cuales son absorbidos como nutrientes. En cuanto a las características de la tierra negra, es importante destacar que contiene materia orgánica descompuesta en partículas finas. Esta composición mejora su textura, permitiéndole retener una cantidad adecuada de agua y facilitando una buena circulación de aire entre las raíces de las plantas, lo cual es esencial para su crecimiento.

2.2.14.1 Propiedades de la tierra negra.

La tierra negra proporciona los nutrientes óptimos para favorecer el crecimiento de las plantas. Sus propiedades incluyen:

- **Mejora de la Textura:** Esta tierra tiene la capacidad de retener una cantidad adecuada de agua, lo que beneficia a las plantas.
- **Circulación de Aire:** Facilita una buena circulación entre las raíces, lo cual es crucial para el desarrollo vegetal. Esto también crea un ambiente propicio para insectos beneficiosos y lombrices, que contribuyen al flujo de aire y evitan la compactación del suelo.
- **Abundancia de Nutrientes:** Algunas bacterias presentes en la tierra son capaces de capturar nitrógeno del aire y liberarlo en el suelo, haciéndolo disponible para las plantas.
- **Alta Fertilidad:** Su elevado nivel de fertilidad la convierte en una opción ideal para cultivar diversas especies vegetales.
- **Textura y Drenaje:** Al descomponerse, mejora la textura del suelo, facilitando el drenaje del agua y permitiendo que suelos arenosos adquieran mejores propiedades de retención hídrica (EcuRed, 2020).

2.2.15 Arena.

La arena consiste en una mezcla de pequeñas partículas provenientes de diversas rocas o minerales. Estas partículas provienen de los mismos minerales que componen las rocas originales, como el granito y el feldespato. Al tacto, la arena suele presentar una textura áspera. Se trata de un material granular natural formado por rocas finamente fragmentadas y partículas minerales. La arena se genera a partir de

diferentes tipos de rocas a través de procesos de meteorización y erosión. Este último proceso descompone grandes rocas en fragmentos más pequeños, que continúan reduciéndose hasta llegar a la playa o a áreas de baja latitud (Leon, 2022).

2.2.16 Biofertilizantes

Un biofertilizante es un abono orgánico natural que contribuye a suministrar a las plantas los nutrientes esenciales y a mejorar la calidad del suelo al crear un entorno, microbiológico saludable. Por ejemplo, se sugiere producir y utilizar biofertilizantes para optimizar el rendimiento de los cultivos a través de microorganismos como bacterias fijadoras de nitrógeno (rizobios), hongos micorrizos y otros que incrementan la accesibilidad de los nutrientes que se encuentran en el suelo para las plantas (López R. , 2020).

2.2.16.1 Biofertilizante orgánico de estiércol

El biofertilizante de estiércol de vaca es un tipo de abono líquido que se genera a partir de la fermentación del estiércol de vaca y otros ingredientes como melaza, leche, ceniza, y hojas de ortiga. Este proceso de fermentación se lleva a cabo en un biodigestor, donde el estiércol se mezcla con otros ingredientes y se permite fermentar durante un lapso de tiempo.

El biofertilizante resultante es rico en nutrientes y microorganismos beneficiosos para las plantas. Se puede aplicar directamente al suelo o por vía foliar, y es considerado un método sostenible y ecológico para aumentar la fertilidad del suelo y el desarrollo de las plantas. Entre los beneficios del uso de biofertilizantes se encuentran la estimulación de la floración y el fruto, el aumento del follaje, el mejoramiento del enraizamiento de las plantas, la aceleración en la germinación de semillas y el incremento del crecimiento de brotes, y la repelencia de plagas debido a su fuerte olor.

Además, los biofertilizantes no tienen toxicidad y pueden ser utilizados en diferentes etapas del desarrollo de las plantas, lo que los hace ideales para la agricultura orgánica (Tortosa, 2019).

Tabla 6. Composición de biol a base de estiércol bovino.

Nitrógeno	1.6%
Fósforo	0.4%
Potasio	0.6%
Calcio	0.3%
Materia orgánica	38%

2.2.16.2 Proceso de producción de biofertilizantes a base de estiércol bovino.

El proceso de producción del biofertilizante a partir de excretas de bovinos generalmente involucra los siguientes pasos:

- **Recolección:** Se recolecta el estiércol fresco de los bovinos en los establos o corrales.
- **Compostaje:** El estiércol se mezcla con otros materiales orgánicos como paja, hojas y restos vegetales. Esta mezcla equilibra la relación de carbono y nitrógeno (C/N) en el compost y mejora el proceso de deterioro.
- **Descomposición:** Durante el proceso de compostaje, las bacterias y otros microorganismos se descomponen la materia orgánica del estiércol y otros materiales, liberando nutrientes y transformándolos en una forma más estable y fácilmente asimilable para las plantas.
- **Maduración:** Después de un período de compostaje, generalmente varias semanas o meses, el compost madura y se convierte en un biofertilizante rico en nutrientes (Bizzozero, 2021).

2.2.16.3 Beneficios del biofertilizante

El biofertilizante a base de estiércol de bovinos ofrece varios beneficios para el suelo y las plantas, tales como:

- Aportar nutrientes fundamentales como nitrógeno, potasio y fósforo, elementos traza, promoviendo el desarrollo saludable de las plantas.
- Optimizar la estructura del suelo y aumentar su capacidad para retener agua, mejorar la aireación y el drenaje.
- Estimular la actividad microbiana, lo que contribuye a una mayor destrucción de la materia orgánica y liberación de nutrientes extra para las plantas.
- Fomentar la sostenibilidad, al reciclar los desechos orgánicos y reducir la dependencia de fertilizantes químicos.
- Es esencial aplicar el biofertilizante a base de estiércol de bovinos adecuadamente y en cantidades apropiadas para evitar problemas de contaminación y desequilibrios nutricionales en el suelo. También se recomienda aplicarlo una vez que esté completamente descompuesto y maduro para evitar posibles riesgos de fitotoxicidad (Cardozo, 2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1 Enfoque

La investigación que se realizó es cuantitativa, la cual se realizó a través de recolección de datos basados en medición numérica (altura de tallo, área foliar, peso fresco, peso seco) y la aplicación de un análisis estadístico para conseguir los resultados del estudio.

3.1.2 Tipo de Investigación

Campo

La investigación se estableció bajo invernadero en el Centro Experimental "San Francisco", ubicado en el cantón Huaca, provincia del Carchi, mismo que pertenece a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Experimental

En la presente investigación se utilizó un arreglo factorial (4x3) un diseño completamente al azar (DCA) con trece tratamientos y cuatro repeticiones para la obtención de resultados de los diferentes tratamientos mediante un análisis estadístico.

Bibliográfica

En la investigación, se ha consultado una variedad de fuentes, tales como artículos científicos, páginas web y revistas, con el fin de fortalecer la comprensión de las variables propuestas.

3.2. IDEA A DEFENDER

3.2.1 Hipótesis alternativa

"La aplicación de sustratos junto con biol, en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare*) aumenta la producción."

3.2.2 Hipótesis nula

"La aplicación de sustratos junto con biol, en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare*) no aumenta la producción."

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 7. Definición y operacionalización de las variables.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independientes: Sustratos	Tierra	Se utilizó 600 kg para poner en fundas de 2 kg, este procedimiento se lo realizó una sola vez al momento de realizar el trasplante.	Mezcla manual	Balanza digital
	Arena	Se utilizó 400 kg para realizar la mezcla con los respectivos sustratos y poner en fundas de 2 kg, este procedimiento se lo realizó una sola vez al momento de realizar el trasplante.		
	Humus de lombriz	Se utilizó 400 kg para realizar la mezcla con los respectivos sustratos y poner en fundas de 2 kg, este procedimiento se lo realizó una sola vez al momento de realizar el trasplante.		
	Bocashi	Se utilizó 400 kg para realizar la mezcla con los respectivos sustratos y poner en fundas de 2 kg, este procedimiento se lo realizó una sola vez al momento de realizar el trasplante.		
Biofertilizante	Biol de estiércol de vaca	Se aplicó 2000 mililitros de biol en dosis al 25% (500 ml), 50% (1000 ml) y 75% (1500 ml) de biol cada mes.		Bomba de fumigar

Dependiente: Cultivo de orégano	Altura de planta (cm)	Cada 15 días después del trasplante, se midió con una regla en centímetros, la altura de planta, desde la base del tallo hasta la yema terminal.	Observación, medición manual y registro	Regla y cuaderno de apuntes
	Área foliar (cm)	Cada 15 días después del trasplante, se midió con una regla en centímetros, el área foliar desde el extremo de la planta hasta el otro extremo para determinar el área foliar.		
	Peso fresco (gr)	A los dos meses y medio después del trasplante se realizó el primer corte de las 5 plantas de muestra que conformaban la parcela neta, y se pesó con la balanza digital en gramos	Observación, pesaje y registro	Balanza digital y cuaderno de apuntes
	Peso seco (gr)	Después de pesar el peso fresco, se realizó el secado de las 5 plantas de muestra que conformaban la parcela neta, en un invernadero durante 10 días y se pesó con la balanza digital en gramos	Observación pesaje y registro	Balanza digital y cuaderno de apuntes

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Localización del experimento

La investigación se desarrolló en el Centro Experimental San Francisco, propiedad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Este Centro está ubicada en la provincia del Carchi cantón San Pedro de Huaca, en la zona conocida como la Calera, a una altitud de 2834 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas geográficas son 00-38'-29'' de latitud norte y 77 43°-35' de longitud oeste. Este lugar presenta un clima frío de altura, con temperaturas que oscilan entre 3 y 18°C y una precipitación anual de 1100 mm.

3.4.2 Características del ensayo

Para la implantación el ensayo se utilizó un arreglo factorial (4x3) un diseño completamente al azar (DCA) (Tabla 8).

Tabla 8. Características del ensayo.

Número de tratamientos	Trece (13)
Número de repeticiones	Cuatro (4)
Número de unidades experimentales	Cincuenta y dos (52)
Área total del ensayo	52.5 m ²
Distancia entre tratamientos	1 m
Total de plantas por unidad	Diez (10)
Total de plantas	Quinientas veinte (520)

3.4.3 Población y muestra

Población.

La población del ensayo experimental estuvo compuesta por 520 plantas divididas en 52 unidades en un área de 52.5 m² (Figura 1).

T10 R1	T4 R1	T8 R1	T13 R1	T2 R1	T6 R1	T1 R1	T3 R1	T11 R1	T9 R1	T5 R1	T12 R1	T7 R1
T7 R2	T12 R2	T5 R2	T9 R2	T10 R2	T3 R2	T11 R2	T6 R2	T2 R2	T13 R2	T8 R2	T4 R2	T1 R2
T3 R3	T1 R3	T9 R3	T5 R3	T12 R3	T7 R3	T10 R3	T4 R3	T8 R3	T11 R3	T2 R3	T6 R3	T13 R3
T6 R4	T11 R4	T7 R4	T2 R4	T8 R4	T1 R4	T4 R4	T9 R4	T13 R4	T5 R4	T12 R4	T3 R4	T10 R4

Figura 1. Distribución tratamientos del ensayo.

Muestra

Cada parcela consta de 10 plantas en macetas donde se tomó la muestra de 5 plantas respectivamente (Figura 2).

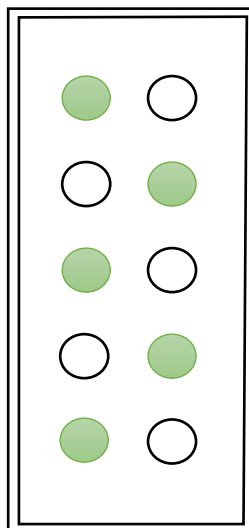


Figura 2. Muestra del ensayo experimental.

Diseño experimental

Arreglo factorial (4x3) en un Diseño Completamente al Azar.

FACTOR A

Sustratos:

S1 (50% humus+50% arena)

S2 (50% arena+50% tierra negra)

S3 (50% bocashi+50% arena)

FACTOR B

Biofertilizante:

Biol al 25%

Biol al 50%

Biol al 75%

S4(100% tierra negra)

3.4.4 Tratamientos

En la presente investigación se evaluaron trece tratamientos en el cultivo de orégano (Tabla 9).

Tabla 9. Tratamientos evaluados

Tratamiento	Descripción
T1	S1 (50% humus de lombriz + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 25%)
T2	S2 (50% arena y 50% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 25%)
T3	S3 (50% bocashi + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 25%)
T4	S4 (50% humus de lombriz + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 50%)
T5	S5 (50% arena y 50% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 50%)
T6	S6 (50% bocashi + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 50%)
T7	S7 (50% humus de lombriz + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 75%)
T8	S8 (50% arena y 50% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 75%)
T9	S9 (50% bocashi + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 75%)
T10	S10 (100% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 25%)
T11	S11 (100% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 50%)
T12	S12 (100% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 75%)
T13	S13 Testigo (100% tierra negra)

3.4.5 Procedimiento

3.4.5.1 Adquirir el biofertilizante a base de estiércol de ganado bovino

El biofertilizante se lo adquirió en el Centro Experimental San Francisco, la producción de biol en biodigestores es un proceso que implica la fermentación anaeróbica de materiales orgánicos, como estiércol y agua, en un ambiente sin oxígeno, lo que lo hace una fuente de fitorreguladores que favorecen el desarrollo adecuado de las plantas, aumentando así la productividad en los cultivos.

3.4.5.2 Trasplante del orégano

Se compraron plántulas de 10 cm de altura en fundas pequeñas, cada plántula de orégano se trasplanta en fundas de 2 kg con el respectivo sustrato de cada tratamiento (arena, tierra, bocashi, humus de lombriz), cada unidad experimental consta de 10 plantas, en total se utilizó 520 plántulas de orégano.

3.4.5.3 Instalación del ensayo

El ensayo se estableció bajo invernadero en un área total de 52.5 m², lo cual se dividió en 52 unidades experimentales separados por piola y estacas en parcelas de 1 m de largo por 0.5 m de ancho.

3.4.5.4 Aplicación del biofertilizante

Cada mes después del trasplante, se aplicó por aspersión con un atomizador el biofertilizante según la dosis de 25% (500 ml de biol + 1500 ml de agua), 50% (1000 ml de biol + 1000 ml de agua) y 75% (1500 ml de biol + 500 ml de agua), en cada parcela se aplicó aproximadamente 152 ml de biofertilizante.

3.4.5.5 Medir altura

Cada 15 días después del trasplante, se midió con una regla en centímetros, la altura de la planta, medida desde la base del tallo hasta la yema terminal. Las plantas fueron identificadas en cada unidad experimental.

3.4.5.6 Corte del orégano y tiempo de corte

A los 3 meses después del trasplante, se realizó el primer corte de las 5 plantas de la parcela neta, para lo cual se usó tijeras de podar, y se colocó en fundas señaladas según el tratamiento. Se cortó a 5 centímetros por encima del suelo, ya que permite que la planta conserve suficiente follaje para continuar creciendo y produciendo nuevas hojas. También evita dañar el tallo principal de la planta, lo que puede afectar su capacidad de crecimiento futuro.

3.4.5.7 Peso fresco

A los tres meses después del trasplante, se realizó el corte de las 5 plantas de muestra que conformaban la parcela neta, cada muestra se colocó en fundas según al tratamiento al que corresponde, luego cada funda se pesó con la balanza digital en gramos y se registró los valores en el cuaderno de apuntes.

3.4.5.8 Peso seco

Después de pesar el peso fresco, se realizó el secado de las 5 plantas de muestra que conformaban la parcela neta, en un invernadero durante 10 días, cada tratamiento se lo puso de manera dispersa en bandejas señaladas indicando a que tratamiento pertenece, cada 3 días se revolvió el orégano para lograr que se seque

completamente, una vez que todas las muestras estaban totalmente secas, se procedió a pesar con la balanza digital en gramos.

3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Después de la cosecha, se llevó a cabo el análisis económico de cada uno de los tratamientos, determinando el costo de producción por hectárea, la producción en Kilogramos por hectárea, el precio de venta (USD Ha⁻¹), la utilidad neta y el Costo/Beneficio, utilizando la fórmula del índice C/B, la cual consiste en dividir la utilidad neta sobre el costo de producción.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se implementó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial (4x3) donde el factor A se refiere a los sustratos y el factor B al biofertilizante. Para el análisis estadístico, se utilizó el programa InfoStat versión 2020. Se llevo a cabo la comparación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas para cada una de las variables; para aquellos que cumplieron con estos supuestos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el fin de identificar posibles diferencias significativas entre los tratamientos, y se calculó la prueba de medias de Tukey al 5% de nivel de significancia

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Altura del tallo

Esta variable cumplió con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas por lo que se procedió a realizar un ANOVA que se detalla en la Tabla 10, donde se muestra la altura de tallo a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después de implementada la investigación. No se realizó prueba de Tukey dado que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 10. ANOVA, altura de tallo en (cm)

		15 días	30 días	45 días	60 días	75 días
F.V.	GL	P-valor	P-valor	P-valor	P-valor	P-valor
Sustratos	3	0,3562 ns	0,3521 ns	0,1249 ns	0,1574 ns	0,1153 ns
Biol	2	0,0355 ns	0,0652 ns	0,5196 ns	0,2629 ns	0,0574 ns
Sustratos*Biol	6	0,7313 ns	0,3517 ns	0,6674 ns	0,6209 ns	0,7830 ns
Error	36					
Total	47					
C.V		8,65	7,50	7,99	8,40	9,24

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL=Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; P-valor=Grado de significancia; ns= no significativo

4.1.2 Área foliar

Se procedió a realizar un ANOVA para área foliar que se detalla en la Tabla 11, se puede observar que a los 45, 60 y 75 días existe diferencia significativa en sustratos, mientras que el biol presenta diferencia significativa únicamente a los 75 días. De tal manera que se realizó una prueba de Tukey al 5% para los que presentan diferencias significativas.

Tabla 11. ANOVA para el área foliar

		15 días	30 días	45 días	60 días	75 días
F.V.	GL	P-valor	P-valor	P-valor	P-valor	P-valor
Sustratos	3	0,1283 ns	0,0840 ns	0,0006 ***	0,0001 ***	0,0045 **
Biol	2	0,3064 ns	0,6941 ns	0,1875 ns	0,0690 ns	0,0016 **
Sustratos*Biol	6	0,1651 ns	0,3834 ns	0,0977 ns	0,0157 ns	0,2295 ns
Error	36					
Total	47					
C.V		9,15	8,01	7,12	6,41	7,41

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL=Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; P-valor=Grado de significancia; ns= no significativo; 0 ***= altamente significativo; 0.001 **= significativo.

En la tabla 12, aplicando la prueba de Tukey al 5% para el área foliar en (cm) a los 45 días se observa que no existe diferencia significativa entre los sustratos S3(50% bocashi+50% arena), S1(50% humus+50% arena) y S2(50% arena +50% tierra negra), pero si difieren de S4(100% tierra negra), siendo el mejor sustrato S3(50% bocashi+50% arena), presentando el mejor promedio con 19,96 (cm) de área foliar.

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en área foliar en (cm) a los 45 días.

SUSTRATOS	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
S3(50% bocashi+50%arena)	19,96	12	0,39	A
S1(50% humus+50% arena)	19,19	12	0,39	A
S2(50% arena +50% tierra negra)	19,13	12	0,39	A
S4(100% tierra negra)	17,68	12	0,34	B

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

En la tabla 13, aplicando la prueba de Tukey al 5% para el área foliar en (cm) a los 60 días, se observa que no existe diferencia significativa entre los sustratos S3(50% bocashi+50%arena), S1(50% humus+50% arena) y S2(50% arena +50% tierra negra), pero si difieren de S4(100% tierra negra), siendo el mejor sustrato S3(50% bocashi+50%arena), presentando el mejor promedio con 21,52 (cm) de área foliar.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en área foliar en (cm) a los 60 días.

SUSTRATOS	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
S3(50% bocashi+50%arena)	21,52	12	0,38	A
S1(50% humus+50% arena)	21,11	12	0,38	A
S2(50% arena+50% tierra negra)	20,91	12	0,38	A
S4(100% tierra negra)	19,20	16	0,33	B

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

En la tabla 14, aplicando la prueba de Tukey al 5% para el área foliar en (cm) a los 75 días, se observa que no existe diferencia significativa entre los sustratos S3(50% bocashi+50%arena), S1(50% humus+50% arena) y S2(50% arena +50% tierra negra), pero si difieren de S4(100% tierra negra), siendo el mejor sustrato S3(50% bocashi+50%arena), presentando el mejor promedio con 21,93 (cm) de área foliar.

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en área foliar en (cm) a los 75 días.

SUSTRATOS	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
S3(50% bocashi+50%arena)	21,93	12	0,45	A
S1(50% humus+50% arena)	21,84	12	0,45	A
S2(50% bocashi+50%arena)	21,30	12	0,45	A B
S4(100% tierra negra)	19,92	16	0,39	B

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

En la variable de área foliar en respecto a sustratos, el mejor sustrato a los 45, 60 y 75 días fue S3(50% bocashi+50%arena), presentando los mejores promedios. Lo que concuerda con la investigación de Campuzano (2019) “Comportamiento agronómico del cultivo de oreganón (*Plecthranthus amboinicus*), mediante sistemas organopónicos, sembrado en diferentes densidades de siembra, con dos tipos de sustratos en la zona de Babahoyo” el mejor tratamiento fue el T5 sustrato de Bocashi, ya que su promedio en área foliar fue el más favorable estadísticamente hablando.

De igual forma concuerda con la investigación de Ramírez (2023), Evaluación productiva y económica, del cultivo de vainilla (*Vanilla planifolia*) bajo malla, con tres niveles de fertilización orgánica, en la Parroquia Puerto Misahualli, Provincia de Napo. Donde el bocashi y humus de lombriz tuvieron una marcada influencia en los indicadores morfológicos incluyendo el área foliar.

En la tabla 15, aplicando la prueba de Tukey al 5% para el área foliar en (cm) a los 75 días, en el biol se observa que no existe diferencia significativa entre 75%, 25% y 0%, pero si difieren de 50%, siendo el mejor el 75% presentando el mejor promedio con 22,06 (cm) de área foliar, lo que concuerda con la investigación de Álvarez (2024) quien evaluó “Efecto de tres tipos de biol y tres dosis sobre el desarrollo vegetativo del patrón de mandarina cleopatra (*Citrus reshni*) a nivel vivero” donde se presentó diferencias significativas con el biol bovino ya que permite mejorar el desarrollo vegetativo de la planta.

Así mismo, Palacios (2024), al investigar el “Efecto de aplicación de dos tipos de biol a diferentes dosis en el rendimiento de albahaca (*Ocimum basilicum*)” destacó que el biol vacuno repercute en una buena producción, teniendo una respuesta positiva en las variables estudiadas.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para biol en área foliar en (cm) a los 75 días.

BIOL	MEDIAS	N	E. E	GRUPOS
75 %	22,06	16	0,39	A
25 %	21,73	16	0,39	A B
0 %	20,23	4	0,78	A B
50 %	19,87	16	0,39	B

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

4.1.3 Peso fresco

Se procedió a realizar un ANOVA para el peso fresco que se detalla en la Tabla 16, se puede observar que a los 75 y 150 días existe diferencia significativa en sustratos y en

la interacción de sustratos con biol, mientras que en el biol presenta diferencia significativa únicamente a los 150 días. De tal manera que se realizó una prueba de Tukey al 5% para los que presentan diferencias significativas.

Tabla 16. ANOVA para el peso fresco

		75 días	150 días
F.V.	GL	P-valor	P-valor
Sustratos	3	0,0010 **	0,0009 ***
Biol	2	0,0490 ns	0,0001 ***
Sustratos*Biol	6	0,0052 **	0,0001 ***
Error	36		
Total	47		
C.V		19,83	10,41

Legenda: FV= Fuente de variación; GL=Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; P-valor=Grado de significancia; ns= no significativo; 0 ***= altamente significativo

En la tabla 17, aplicando la prueba de Tukey al 5% para el peso fresco en (gr) a los 75 días se observa que no existe diferencia significativa entre los sustratos S3(50% bocashi+50%arena), S1(50% humus+50% arena) y S2(50% arena +50% tierra negra), pero si difieren de S4(100% tierra negra), siendo el mejor sustrato S3(50% bocashi+50%arena), presentando el mejor promedio con 43,75 (gr) de peso fresco, lo que concuerda con Molina (2019), en la investigación "Evaluación del comportamiento y desarrollo vegetativo del Orégano (*Plecthranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.) en tres sustratos a nivel de vivero" el mejor sustrato fue el bokashi, mostró el mayor valor en producción de materia verde con 136.6 gramos.

De igual forma coincide con Castillo (2021), en la investigación "Efecto del bocashi en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus spp.*) para el incremento de la productividad, cantón Mocache – Los Ríos" el mejor tratamiento fue el T2 (Bocashi 113.6kg/parcela) con un peso de 292.96 gramos.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en peso fresco (gr) a los 75 días.

SUSTRATOS	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
S3(50% bocashi+50%arena)	43,75	12	2,28	A
S1(50% humus+50% arena)	43,42	12	2,28	A
S2(50% arena+50%tierra negra)	42,17	12	2,28	A
S4(100% tierra negra)	32,56	16	1,98	B

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

En la tabla 18, aplicando la prueba de Tukey al 5% para el peso fresco en (gr) a los 150 días, se observa que no existe diferencia significativa entre los sustratos, S1(50% humus+50% arena), S3(50% bocashi+50%arena) y S2(50% arena +50% tierra negra), pero si difieren de S4(100% tierra negra), siendo el mejor sustrato S1(50% humus+50%

arena), presentando el mejor promedio con 124,00 (gr) de peso fresco, lo que concuerda con Rojas (2020), en la investigación "Dosis de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca Sativa L*)", donde el humus de lombriz fue superior al testigo y presento un resultado destacable en el cultivo de lechuga con un peso fresco por planta (1,53 kg) y un peso por área neta experimental de (42,18 kg).

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en peso fresco (gr) a los 150 días

SUSTRATOS	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
S1 (50% humus+50% arena)	124,00	12	3,58	A
S3 (50% bocashi+50% arena)	121,67	12	3,58	A
S2(50% arena+50%tierra negra)	115,92	12	3,58	A B
S4(100% tierra negra)	104,94	16	3,10	B

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

En la tabla 19, aplicando la prueba de Tukey al 5% para peso fresco (gr) a los 75 días, se observa que existe alta diferencia significativa entre los sustratos en interacción con biol, siendo el mejor S2 (50% arena+50% tierra negra) + (biol 75%), presentando el mejor promedio con 47,75 (gr) de peso fresco.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para sustratos*biol en peso fresco (gr) a los 75 días.

SUSTRATOS	BIOL	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
S2 (50% arena+50% tierra negra)	75	47,75	4	3,95	A
S2 (50% arena+50% tierra negra)	25	47,25	4	3,95	A
S4(100% tierra negra)	75	46,50	4	3,95	A
S1 (50% humus+50% arena)	50	45,75	4	3,95	A B
S3 (50% bocashi+50% arena)	50	45,25	4	3,95	A B
S1 (50% humus+50% arena)	75	44,50	4	3,95	A B C
S3 (50% bocashi+50% arena)	25	44,25	4	3,95	A B C
S3 (50% bocashi+50% arena)	75	41,75	4	3,95	A B C
S1 (50% humus+50% arena)	25	40,00	4	3,95	A B C
S4(100% tierra negra)	0	32,00	4	3,95	A B C
S2 (50% arena+50% tierra negra)	50	31,50	4	3,95	A B C
S4(100% tierra negra)	50	26,75	4	3,95	B C
S4(100% tierra negra)	25	25,00	4	3,95	C

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

En la tabla 20, aplicando la prueba de Tukey al 5% para peso fresco (gr) a los 150 días, se observa que existe alta diferencia significativa entre los sustratos en interacción con biol, siendo el mejor S3 (50% bocashi+50% arena) + (biol 25%), presentando el mejor promedio con 164,50 (gr) de peso fresco. Lo que discrepa con Garces (2024), ya que indico que no hay diferencias estadísticas significativas en la interacción dosis de biol y los tipos de sstrato.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para sustratos*biol en peso fresco (gr) a los 150 días.

SUSTRATOS	BIOL	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
S3 (50% bocashi+50% arena)	25	164,50	4	6,20	A
S1 (50% humus+50% arena)	25	148,00	4	6,20	A B
S2 (50% arena+50% tierra negra)	25	132,75	4	6,20	B C
S1 (50% humus+50% arena)	75	131,50	4	6,20	B C D
S2 (50% arena+50% tierra negra)	75	114,25	4	6,20	C D E
S4(100% tierra negra)	75	112,00	4	6,20	C D E
S4(100% tierra negra)	25	110,75	4	6,20	C D E
S3 (50% bocashi+50% arena)	75	110,25	4	6,20	C D E
S2 (50% arena+50% tierra negra)	50	100,75	4	6,20	D E
S4(100% tierra negra)	50	99,75	4	6,20	E
S4(100% tierra negra)	0	97,25	4	6,20	E
S1 (50% humus+50% arena)	50	92,50	4	6,20	E
S3 (50% bocashi+50% arena)	50	90,25	4	6,20	E

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

En la tabla 21, aplicando la prueba de Tukey al 5% para el peso fresco en (gr) a los 150 días, en el biol se observa que existe alta diferencia significativa, siendo el mejor biol al 25%, presentando el mejor promedio con 139,00 (gr) de peso fresco.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para biol en peso fresco (gr) a los 150 días.

BIOL	MEDIAS	N	E. E	GRUPOS
25 %	139,00	16	3,10	A
75 %	117,00	16	3,10	B
0 %	97,25	4	6,20	C
50 %	95,81	16	3,10	C

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

4.1.4 Peso seco

Se procedió a realizar un ANOVA para el peso seco que se detalla en la Tabla 22, se puede observar que a los 75 y 150 días existe diferencia significativa en sustratos y en la interacción de sustratos con biol, mientras que en el biol presenta diferencia significativa únicamente a los 150 días. De tal manera que se realizó una prueba de Tukey al 5% para los que presentan diferencias significativas.

Tabla 22. ANOVA para el peso seco

		75 días	150 días
F.V.	GL	P-valor	P-valor
Sustratos	3	0,0001 ***	0,0003 ***
Biol	2	0,1703 ns	0,0001 ***
Sustratos*Biol	6	0,0025 **	0,0001 ***
Error	36		
Total	47		
C.V		15,16	9,61

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL=Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; P-valor=Grado de significancia; ns= no significativo; 0 ***= altamente significativo

En la tabla 23, aplicando la prueba de Tukey al 5% para el peso seco en (gr) a los 75 días se observa que no existe diferencia significativa entre los sustratos S1(50% humus+50% arena), S2(50% arena +50% tierra negra) y S3(50% bocashi+50%arena), pero si difieren de S4(100% tierra negra), siendo el mejor sustrato S3(50% bocashi+50%arena), presentando el mejor promedio con 17,83 (gr) de peso seco.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en peso seco (gr) a los 75 días.

SUSTRATOS	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
S1(50% humus+50% arena)	17,83	12	0,68	A
S2(50% arena+50%tierra negra)	16,42	12	0,68	A
S3(50% bocashi+50% arena)	15,75	12	0,68	A B
S4(100% tierra negra)	13,25	16	0,59	B

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

En la tabla 24, aplicando la prueba de Tukey al 5% para el peso seco en (gr) a los 150 días se observa que no existe diferencia significativa entre los sustratos S1(50% humus+50% arena), S3(50% bocashi+50%arena) y S2(50% arena +50% tierra negra), pero si difieren de S4(100% tierra negra), siendo el mejor sustrato S1(50% humus+50% arena), presentando el mejor promedio con 51,33 (gr) de peso seco. Lo que discrepa con Zamora (2024), ya que las plantas producidas en los ocho tratamientos, no presentaron diferencias significativas en las variables de estudio.

De igual forma discrepa con Cuenca (2021), ya que los resultados obtenidos permiten concluir que los sustratos evaluados en esta investigación no tienen influencia, debido a que no se observó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para sustratos en peso seco (gr) a los 150 días.

SUSTRATOS	MEDIAS	N	E. E	GRUPOS
S1(50% humus+50% arena)	51,33	12	1,32	A
S3 (50% bocashi+50% arena)	49,17	12	1,32	A
S2 (50% arena+50% tierra negra)	48,50	12	1,32	A
S4(100% tierra negra)	43,25	16	1,15	B

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

En la tabla 25, aplicando la prueba de Tukey al 5% para peso seco (gr) a los 75 días, se observa que existe alta diferencia significativa entre los sustratos en interacción con biol, siendo el mejor S2 (50% arena+50% tierra negra) + (biol 25%), presentando el mejor promedio con 20,50 (gr) de peso seco.

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para sustratos*biol en peso seco (gr) a los 75 días.

SUSTRATOS	BIOL	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
S2 (50% arena+50% tierra negra)	25	20,50	4	1,18	A
S1 (50% humus+50% arena)	75	18,75	4	1,18	A B
S1 (50% humus+50% arena)	25	18,25	4	1,18	A B C
S3 (50% bocashi+50% arena)	25	16,75	4	1,18	A B C D
S1 (50% humus+50% arena)	50	16,50	4	1,18	A B C D
S4(100% tierra negra)	75	16,00	4	1,18	A B C D
S1 (50% humus+50% arena)	50	15,50	4	1,18	A B C D
S3 (50% bocashi+50% arena)	75	15,00	4	1,18	A B C D
S2 (50% arena+50% tierra negra)	75	14,50	4	1,18	B C D
S2 (50% arena+50% tierra negra)	50	14,25	4	1,18	B C D
S4(100% tierra negra)	0	13,25	4	1,18	B C D
S4(100% tierra negra)	50	12,75	4	1,18	C D
S4(100% tierra negra)	25	11,00	4	1,18	D

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

En la tabla 26, aplicando la prueba de Tukey al 5% para el peso seco en (gr) a los 150 días se observa que no existe diferencia significativa entre biol 25 y 75% pero si difieren de 0 y 50%, siendo el mejor biol al 25%, presentando el mejor promedio con 51,13 (gr) de peso seco. Lo que concuerda con Andino (2023), que el biol vacuno predominó en la mayoría de las variables de estudio, dando un porcentaje de materia seca del 81,23% en la producción de forraje verde hidropónico de maíz.

Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para biol en peso seco (gr) a los 150 días.

BIOL	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
25 %	53,13	16	1,15	A
75 %	47,88	16	1,15	A B
0 %	43,25	4	2,29	B C
50 %	41,19	16	1,15	C

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

En la tabla 27, aplicando la prueba de Tukey al 5% para peso seco (gr) a los 150 días, se observa que existe alta diferencia significativa entre los sustratos en interacción con biol, siendo el mejor S3 (50% bocashi+50% arena) + (biol 25%), presentando el mejor promedio con 65,25 (gr) de peso seco.

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para sustratos*biol en peso seco (gr) a los 150 días.

SUSTRATOS	BIOL	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS
S3 (50% bocashi+50% arena)	25	65,25	4	2,29	A
S1 (50% humus+50% arena)	75	60,50	4	2,29	A B
S2 (50% arena+50% tierra negra)	25	58,75	4	2,29	A B
S1 (50% humus+50% arena)	25	52,75	4	2,29	A B C
S2 (50% arena+50% tierra negra)	75	44,75	4	2,29	C D
S4(100% tierra negra)	25	43,75	4	2,29	C D
S4(100% tierra negra)	75	43,25	4	2,29	C D
S4(100% tierra negra)	0	43,25	4	2,29	C D
S3 (50% bocashi+50% arena)	75	43,00	4	2,29	C D
S4(100% tierra negra)	50	42,75	4	2,29	C D
S2 (50% arena+50% tierra negra)	50	42,00	4	2,29	C D

S1 (50% humus+50% arena)	50	40,75	4	2,29	D
S3 (50% bocashi+50% arena)	50	39,25	4	2,29	D

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

4.1.5 Relación Costo – Beneficio

En la tabla 28 se detalla la relación costo - beneficio de cada uno de los tratamientos evaluados, detallando: costo de producción, rendimiento en kg/ha, venta y costo-beneficio. Los resultados obtenidos muestran que existe una ganancia en todos los tratamientos. Sin embargo, el mejor tratamiento fue el T7 (50% humus de lombriz + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 75%) con un beneficio directo de \$ 0,69 por cada dólar invertido, mientras que el tratamiento T3 (50% bocashi + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 25%) gana \$ 0,66. Lo que concuerda con Beltrán (2022), ya que los resultados mostraron que la dosis más alta de humus de lombriz sobre las variedades de lechuga manifestó promedios más altos en comparación con el resto y una rentabilidad entre \$2,15 por cada dólar invertido.

Así mismo manifiesta Gamboa (2020), en su investigación “Efecto de la turba, humus y NPK en el cultivo de lechuga (*lactuca sativa*)”, el rendimiento del tratamiento 2 Humus + NPK fue 2999,25 kg/ha, con una rentabilidad de 0,61 centavos por cada dólar invertido.

Tabla 28. Relación costo-beneficio.

Tratamiento	Sustrato + biofertilizante	Costo de producción	Rendimiento KgHa-1año	Venta 20 USDKg-1	Costo Beneficio 2024
T7	S7 (50% humus de lombriz + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 75%)	139326,19	4785	95709,57	0,69
T3	S3 (50% bocashi + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 25%)	134009,31	4437	88742,21	0,66
T4	S4 (50% humus de lombriz + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 50%)	138991,56	4309	86175,28	0,62
T1	S1 (50% humus de lombriz + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 25%)	138656,93	3869	77374,40	0,56
T10	S10 (100% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 25%)	130058,84	3209	64173,08	0,49
T6	S6 (50% bocashi + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 50%)	134343,94	3282	65639,90	0,49

T12	S12 (100% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 75%)	130728,09	3172	63439,68	0,49
T11	S11 (100% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 50%)	130393,47	3135	62706,27	0,48
T9	S9 (50% bocashi + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 75%)	134678,57	3154	63072,97	0,47
T5	S5 (50% arena y 50% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 50%)	131787,75	3080	61606,16	0,47
T2	S2 (50% arena y 50% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 25%)	131453,12	2989	59772,64	0,45
T13	S13 Testigo (100% tierra negra)	145061,35	3172	63439,68	0,44
T8	S8 (50% arena y 50% tierra negra) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 75%)	132122,38	2879	57572,42	0,44

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se concluye que todos los sustratos utilizados fueron buenos, sin embargo, el sustrato S1 (50% humus de lombriz + 50% arena), promueve un mejor desarrollo agronómico en el cultivo de orégano en las diferentes variables.
- Se utilizó diferentes dosis de biol a base de estiércol al 25%, 50% y 75%, se pudo determinar que la dosis de 25% obtuvo los mejores resultados en las variables investigadas.
- En cuanto al análisis económico, todos los tratamientos demostraron ofrecer beneficios económicos. No obstante, el tratamiento que mostro la mejor relación costo-beneficio fue el T7 (50% humus de lombriz + 50% arena) + (fertilización con Biol a base de estiércol bovino al 75%) con una ganancia de 0.69 centavos por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Dar a conocer a los productores agrícolas la importancia de emplear biofertilizantes en el cultivo de orégano para producir plantas sanas para el uso de los consumidores y a su vez reducir el uso desmedido de fertilizantes químicos.
- Utilizar sustratos a base de vermicompost o mezclas de estos materiales orgánicos, ya que mostró un buen desempeño en el crecimiento y desarrollo de las plantas de orégano.
- Promover la interacción de biofertilizantes con sustratos con el fin de mejorar la nutrición de los cultivos y potencializar su producción.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, B. (03 de 11 de 2023). *Cómo hacer humus de lombriz*. Obtenido de Ecología verde: <https://www.ecologiaverde.com/como-hacer-humus-de-lombriz-2124.html>
- Acosta, C., & Marquez, L. (21 de 02 de 2023). *Obtención de biofertilizantes enriquecidos en biodigestores semicontinuos a nivel laboratorio*. Obtenido de Ciencia Latina: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4827>
- Agraria.pe. (24 de 01 de 2023). *Brasil fue el principal destino del orégano peruano en 2022 con una participación del 38%*. Obtenido de Fresh Plaza: <https://www.freshplaza.es/article/9497238/brasil-fue-el-principal-destino-del-oregano-peruano-en-2022-con-una-participacion-del-38/>
- Agrocalidad. (2023). *"Sistematización de resultados y experiencias generadas en el proyecto Sello de la Agricultura Familiar Campesina: Comercialización asociativa e inclusiva en la frontera norte del Ecuador"*. Obtenido de AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/22013/CDEC24017613e.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- AgroFresh. (14 de 05 de 2018). Obtenido de [https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/05/14/ficha-tecnica-deficiencia-y-exceso-de-nutrientes-esenciales-en-el-suelo/#:~:text=La%20insuficiencia%20de%20nutrientes%20en,y%20productividad%20\(Figura%201\).](https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/05/14/ficha-tecnica-deficiencia-y-exceso-de-nutrientes-esenciales-en-el-suelo/#:~:text=La%20insuficiencia%20de%20nutrientes%20en,y%20productividad%20(Figura%201).)
- Aguirre, C. (25 de 01 de 2021). *Qué es el humus de lombriz*. Obtenido de Planeta Huerto-Cultiva tu vida: https://www.planetahuerto.es/revista/que-es-el-humus-de-lombriz_00139
- Andino, L. (2023). *Efecto del uso de tres dosis de biol en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays) en la Granja Experimental Mishilí*. Obtenido de Reincisol : <https://www.reincisol.com/ojs/index.php/reincisol/article/view/58>
- Bastidas, F. E. (2017). *"Rendimiento agronómico del cultivo de orégano (Origanum vulgare L.), mediante la fertilización orgánica con tres tipos de bioles, en el cantón Montufar, provincia del Carchi."*. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3227>

- Beltran, Á. d. (2022). *EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ EN DOS VARIEDADES DE LECHUGA (Lactuca sativa L.)*. Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BELTRAN%20MANTUANO%20ANGEL%20E%20JESUS.pdf>
- Bizzozero, F. (12 de 08 de 2021). *Biofertilizantes*. Obtenido de <https://www.gob.mx/profeco/articulos/biofertilizantes?idiom=es>
- Camacho, S. (16 de 08 de 2023). *Cómo hacer humus de lombriz*. Obtenido de Ecoinventos: https://ecoinventos.com/como-hacer-humus-de-lombriz/#google_vignette
- Campuzano, L. A. (2019). *Comportamiento agronómico del cultivo de oregánón (Plecthranthus amboinicus), mediante sistemas organopónicos, sembrado en diferentes densidades de siembra, con dos tipos de sustratos en la zona de Babahoyo*. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5979>
- Cardozo, A. (2021). *ELABORACIÓN DE BIOFERTILIZANTE A PARTIR DE DESECHOS AGROPECUARIOS*. Obtenido de https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16680_-_Producto_5.pdf
- Castillo, M. J. (2021). *EFFECTO DEL BOCASHI EN EL CULTIVO DE PITAHAYA (Hylocereus spp.) PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, CANTÓN MOCACHE – LOS RÍOS*. Obtenido de UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CASTILLO%20LAстра%20MARIA%20JOSE.pdf>
- Cevallos, L. F. (2018). *COBUEC*. Obtenido de COBUEC: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4366/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000080.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CHARCAS, J. L. (2019). *EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE APLICACIÓN DE CALDO DE HUMUS DE*. La paz.
- Cherlinka, V. (27 de 07 de 2022). *Agricultura*. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/deficiencia-de-nutrientes-en-las-plantas/>
- Ciancaglini, L. (2020). *Producción orgánica en distintas condiciones edáficas de orégano europeo (Origanum vulgare) cv. Alpa Sumaj irrigado con aguas residuales de la industria frigorífica en la localidad de Cabildo*. Obtenido de Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur: <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/5295>
- CICYTEX. (20 de 01 de 2020). *Manual para el cultivo del orégano en Extremadura*. Obtenido de <https://cicytex.juntaex.es/-/cicytex-publica-un-manual-para-el-cultivo-del-oregano-en-extremadura?inheritRedirect=true>
- Cristina, A., Loarca, G., Lecona, S., & Gonzáles, E. (2004). *El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes*. Scielo.

- Cuenca, A. G. (2021). *Evaluación del efecto de nueve sustratos en la producción de plántulas del Clon IMC 67 de Theobroma cacao L., en vivero*. Obtenido de Repositorio Digital UNESUM: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3365/1/Alexander%20Geovanny%20Cuenca%20Borrero.pdf>
- Ecohortum. (28 de 06 de 2019). *Cultivar orégano*. Obtenido de <https://ecohortum.com/como-cultivar-oregano/>
- EcuRed. (2020). *Tierra Negra*. Obtenido de EcuRed: https://www.ecured.cu/Tierra_negra
- Gamboa, C. M. (2020). *Efecto de la turba, humus y NPK en el cultivo de lechuga (lactuca sativa)" en el cantón Milagro*. Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GAMBOA%20PILOZO%20CINDY%20MARIANELLA.pdf>
- Garcés, R. L. (24 de 10 de 2023). *Efecto de tres dosis de bioestimulante con dos tipos de sustrato en la propagación asexual de estacas de pitahaya roja (hylocereus hybridum), bajo condiciones de invernadero, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Ancash*. Obtenido de Repositorios latinoamericanos: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5867>
- García, D. F. (2018). *MANUAL TÉCNICO DE CULTIVO ECOLÓGICO DE ORÉGANO*. Obtenido de El Taller Asociación de Promoción y Desarrollo: <https://louvaincooperation.org/sites/default/files/2019-10/81-MANUAL%20T%C3%89CNICO%20DE%20CULTIVO%20ECOL%C3%93GICO%20DE%20OR%C3%89GANO.pdf>
- Giagante, I. (2022). *Producción orgánica de plantines hortícolas: Empleo de materiales alternativos como componentes de sustrato*. Bahía Blanca.
- Goya, F. F., & Alvarez, M. T. (2018). *"Proyecto para la exportación del orégano al mercado de Brasil y Estados Unidos"*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1091/1/2145.pdf>
- Guerrero, G. (14 de 03 de 2022). *Orégano: beneficios, propiedades y valor nutricional*. Obtenido de LAVANGUARDIA: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20240112/9495526/estos-son-alimentos-tendran-iva-rebajado-2024-aceite-quejas-carne-pescado.html>
- Hernandez-Montiel, L. G., Rivas-Garcia, T., & Murillo Amador, B. (2022). *RESPUESTA DE Organum vulgare L. AL ESTRÉS POR NaCl*. *ResearchGate*.
- InfoCampo. (01 de 09 de 2021). Obtenido de <https://www.infocampo.com.ar/los-beneficios-de-plantar-oregano-en-la-huerta-en-esta-primavera/>



- Jiménez, L. A. (2021). "Manejo agronómico del cultivo de orégano (*Origanum vulgare*) y sus procesos agroindustriales". Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10274>
- Jiménez, R. E., & Aguilera, A. O. (12 de 07 de 2022). *Extracto natural de orégano (origanum vulgare) para el tratamiento del síndrome dispéptico en adultos*. Obtenido de <https://dspace.istmas.edu.ec/handle/123456789/54>
- Kogut, P. (09 de 04 de 2021). *Agricultura*. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/monocultivo/#:~:text=El%20monocultivo%20tiene%20m%C3%A1s%20probabilidades,herbicidas%20para%20proteger%20el%20cultivo>.
- Leon, N. (2022). *Definicion de Arena*. Obtenido de Cultura ambiental: <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/bogotanitos/biodiverciudad/la-arena>
- Lezama, F. A. (07 de 09 de 2023). *Principios básicos de los sustratos*. Obtenido de Promix: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/principios-basicos-de-los-sustratos/>
- Lopez, J. C. (15 de Septiembre de 2022). *PRO-MIX*. Obtenido de PRO-MIX: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/principios-basicos-de-los-sustratos/>
- López, R. (16 de 12 de 2020). *¿Qué son los biofertilizantes?* Obtenido de Noticias de la Ciencia: <https://noticiasdela-ciencia.com/art/40557/que-son-los-biofertilizantes>
- López, Z. (2022). *Prefectura del Carchi incentiva la generación de jardines ornamentales y medicinales en los hogares*. Obtenido de Prefectura del Carchi: <https://carchi.gob.ec/2016f/index.php/2024/enero/item/576-prefectura-del-carchi-incentiva-la-generacion-de-jardines-ornamentales-y-medicinales-en-los-hogares.html>
- M. Quiroga, J. G. (2017). SISTEMA DE PROPAGACIÓN DE PLANTAS CON ACONDICIONAMIENTO. ASADES, 6-7.
- Martinengo, A. (14 de 12 de 2022). *Cuáles son los beneficios del orégano y su valor nutricional*. Obtenido de República: <https://republica.gt/vive-guatemala/cuales-son-los-beneficios-del-oregano-y-su-valor-nutricional-2022123112150>
- Martínez, R. (Febrero de 2018). *BIOECO ACTUAL*. Obtenido de BIOECO ACTUAL: <https://www.bioecoactual.com/2018/02/21/los-peligros-los-fertilizantes-quimicos/>
- Menéndez, J. L. (26 de 02 de 2007). *Origanum vulgare L.* Obtenido de asturnatura.com: https://www.asturnatura.com/especie/origanum-vulgare?expand_article=1

- Molina, O. (2019). *Evaluación del comportamiento y desarrollo vegetativo del Orégano*. Managua, Nicaragua.
- Nortes, S. (13 de 07 de 2023). *Descubre todo sobre el orégano: origen, cultivo y propiedades y beneficios para la salud*. Obtenido de El explorador: <https://especiaselexplorador.com/descubre-todo-sobre-el-oregano-origen-cultivo-y-propiedades-y-beneficios-para-la-salud/>
- Palacios, J., & Cruz, G. d. (2024). *Efecto de aplicación de dos tipos de biol a diferentes dosis en el rendimiento de la albahaca (Ocimum basilicum L) en el distrito de Huariaca*. Obtenido de Repositorio Institucional UNDAC: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4404>
- Pazos, G. (19 de 10 de 2018). *La producción orgánica busca consolidarse*. Obtenido de Redagrícola: <https://redagricola.com/la-produccion-organica-busca-consolidarse/>
- Pibaque, J. (03 de 09 de 2024). *Efecto de tres tipos de biol y tres dosis sobre el desarrollo vegetativo del patrón de mandarina cleopatra (Citrus reshni) a nivel vivero*. Obtenido de Repositorio Digital UNESUM: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6821>
- Puca, F. E. (2021). *Caracterización morfo-fenológica de cuatro accesiones de orégano cultivadas bajo invernadero*. Obtenido de Universidad de Talca: <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12532>
- Quishpi, S. S. (2023). *La vulneración de los derechos de la naturaleza por el monocultivo del brócoli: causas y consecuencias en la soberanía alimentaria, en el cantón Pujilí provincia de Cotopaxi, entre los años 2010-2020*. Obtenido de Universidad Andina Simón Bolívar: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9481/1/T4152-MDNJI-Castro-La%20vulneracion.pdf>
- Randstad. (12 de 09 de 2018). Obtenido de <https://www.randstad.es/tendencias360/huertos-verticales-la-tendencia-en-sostenibilidad/#:~:text=Los%20huertos%20verticales%20presentan%20otros,los%20distintos%20tipos%20de%20cultivos.>
- Rojas, E. (2020). *Dosis de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca Sativa L) variedad americana en condiciones agroecológicas de Pano - Huánuco*. Obtenido de Repositorio Institucional: <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5842>
- Rosete, C. R., Castillo, J. A., González, C. A., & Santiago, G. A. (10 de 05 de 2019). *Producción de biomasa, requerimiento nutrimental de nitrógeno, fósforo y potasio, y concentración de la solución nutritiva en orégano*. Obtenido de SCielo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1027-152X2019000100017&script=sci_arttext&lng=es

- Salgado, A. (16 de 01 de 2017). *Cultivo de orégano*. Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/hogar/articulo/como-cultivar-oregano-19199.html>
- Sanchez, C. (17 de 02 de 2023). *Pasos para cultivar orégano*. Obtenido de EL TIEMPO: <https://www.eltiempo.com/vida/tendencias/8-pasos-para-cultivar-la-planta-de-oregano-742950>
- Sembralia. (22 de Enero de 2021). *Sembralia*. Obtenido de Sembralia: <https://sembralia.com/blogs/blog/tipos-de-sustrato>
- Shiguango, B. (2023). *Evaluación productiva y económica, del cultivo de vainilla (Vanilla planifolia) bajo malla, con tres niveles de fertilización orgánica, en la Parroquia Puerto Misahualli, Provincia de Napo*. Obtenido de Universidad Estatal Amazónica: <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/1132>
- Suarez, P. M., & Tul, C. E. (2023). *EVALUACIÓN ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (Origanum vulgare) EN EMBUTIDOS ARTESANALES DE PORCINO FRENTE A Escherichia coli*. Obtenido de UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25502/1/TTQ1195.pdf>
- Suquilanda, M. (2017). *Manejo agroecológico de suelos*. Ecuador: MAGAP.
- Tortosa, G. (22 de 08 de 2019). *Uso del estiércol como fertilizante*. Obtenido de Compostando Ciencia: <https://www.compostandociencia.com/2014/08/uso-estiercol-como-fertilizante/>
- Ulibarry, P. G. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile BCN, 1.*
- Valencia, A. M. (27 de 06 de 2023). *Qué es el bokashi, el moderno abono orgánico japonés que fue impulsado en el mundo por un colombiano*. Obtenido de BBC News Mundo: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-65839536>
- Vidal, Y. H. (2021). *“PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE ORÉGANO (Origanum vulgare L.) PARA EXPORTACIÓN POR PEQUEÑOS AGRICULTORES DE PUQUINA, MOQUEGUA”*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA : <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4990>
- Vizueté, J. L. (2018). *Caracterización morfológica y conservación de plantas medicinales de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha*. Obtenido de Repositorio Digital INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3620>
- Zamora, E. S. (2024). *Efecto de varias fuentes de sustratos sobre la etapa de germinación y crecimiento de las plántulas de cacao (Theobroma cacao L.)*. Obtenido de Repositorio Digital UNESUM: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6801>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de sustentación de Predefensa del TIC


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI


FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA
ACTA
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR


ESTUDIANTE: AYALA PAZMIÑO DAYANARA NICOLE		CÉDULA DE IDENTIDAD: 0402101844	
PERIODO ACADÉMICO: 2024 B		DOCENTE TUTOR: PhD. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL	
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER		DOCENTE: MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO	
TEMA DEL TIC: *Evaluación de sustratos y biofertilizantes producidos en el Centro Experimental San Francisco - UPEC en el cultivo de orégano (<i>Origanum vulgare</i>), Huaca - Ecuador			

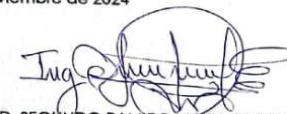
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,33	Mejorar la redacción de la formulación del problema y justificación
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,33	Actualizar el nombre científico del cultivo / Actualizar la composición química de los bioinsumos
3	METODOLOGÍA	7,33	En operacionalización de variables detallar la frecuencia y actualizar la técnica en la variable independiente / Mejorar la redacción de la hipótesis
4	RESULTADOS	7,33	Corregir las tablas de las pruebas de Tukey / Actualizar la tabla de costo - beneficio
5	DISCUSIÓN	7,33	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,33	Las conclusiones deben estar relacionadas con los objetivos específicos
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,33	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,33	Revisar las citas en el formato APA 7ma Ed

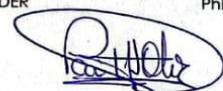
Obteniendo una nota de: **7,33** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 7 de noviembre de 2024**


 MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER
PRESIDENTE TRIBUNAL


 PhD. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL
DOCENTE TUTOR


 MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Dayanara Nicole Ayala Pazmiño				
DATE: 26 de noviembre de 2024				
Topic: “Evaluación de sustratos y biol producido en el Centro Experimental San Francisco - UPEC en el cultivo de orégano (<i>Origanum vulgare</i>), Huaca – Ecuador.”				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o
Investigación.**

Autor: Dayanara Nicole Ayala Pazmiño
Fecha de recepción del abstract: 22 de noviembre de 2024
Fecha de entrega del informe: 26 de noviembre de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



FORMA ELECTRÓNICA DE:
MARTHA ARACELLY
VIVEROS ALMEIDA

MA. Martha Viveros
Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Costo de producción en una hectárea

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA					
CULTIVO: ORÉGANO			SISTEMA: SEMITECNIFICADO		
LOCALIZACIÓN: CARCHI-HUACA					
RESPONSABLE: DAYANARA AYALA					
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL	%
COSTOS DIRECTOS					
MANO DE OBRA					
Trasplante	30	Jornal	12	360,00	
Deshierbe	30	Jornal	12	360,00	
Fumigación	10	Jornal	15	150,00	
Cosecha y secado (12 cortes)	30	Jornal	12	360,00	
				1230,00	0,84
SEMILLA					
Plántulas de orégano	45000	unidad	0,15	6750,00	4,59
TRATAMIENTOS					
Biofertilizante					
25% Biol V	2285,71	litros	0,12	274,29	
50% Biol V	4571,43	litros	0,12	548,57	
75% Biol V	6857,14	litros	0,12	822,86	
				1645,71	1,12
Sustratos					
Humus de lombriz	762	qq	10	7619,05	
Bocashi	762	qq	5	3809,52	
Tierra	1143	qq	1,5	1714,29	
Arena	762	qq	1,5	1142,86	
				14285,71	9,71
FITOSANITARIOS					
Quita lancha azul	10	unidad 500 gr	4,2	42,00	
Metomil	10	unidad 100 gr	2,5	25,00	
Matababosa	5	unidad 500 gr	2	10,00	
				77,00	0,05
MAQUINARIA/EQUIPOS/MATERIALES					
Análisis suelo	1	análisis	42	42,00	
Invernaderos (1 ha)	10	naves	9000	90000,00	
POSCOSECHA					
Cubetas	10	cubetas	20	200,00	
Empaque	5000	kg	0,2	1000,00	
Transporte	4000	kg	0,1	400,00	

				91642,00	62,31
I.SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				115630,43	
II.SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS					
Administración/asistencia téc (10%)				11563,04	
Costo Financiero (12% anual)				13875,65	
Renta de la tierra (50 USD ha/mes)	120	meses	50	6000,00	
				31438,69	21,38
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION (\$/Ha.)				147069,12	100,00
Rendimiento (kg/año) fresco	20000	kg	3	60000,00	
Rendimiento (kg/año) seco	4000	kg	20	80000,00	
Ingreso Bruto (Total (USD)				0,00	
Utilidad Neta Total (USD)				-115630,43	
Relación:Beneficio/Costo](B/C)				0,54	
Rentabilidad (%)				-78,62	
Costo de producción por unidad (USD/KG)				1,84	



Figura 3. Trasplante orégano.



Figura 4. Adecuación del terreno.



Figura 5. Implementación del ensayo.



Figura 6. Aplicación del biol



Figura 7. Toma de datos y cosecha.