



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“PRODUCCIÓN DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) EN DOS PISOS CLIMÁTICOS CON LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE CANELA Y CAFÉ”

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniería Agronómica

Autor:

Erick Gonzalo Vargas Millingalli

Tutor:

Jonathan Bismar López Bósquez

LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO-2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Vargas Millingalli Erick Gonzalo, con cédula de ciudadanía No. 0504338732 declaro ser el autor del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “PRODUCCIÓN DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) EN DOS PISOS CLIMÁTICOS CON LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE CANELA Y CAFÉ”**, siendo el Ing. López Bósquez Jonathan Bismar Mgs., Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

La Maná, febrero 23 del 2024



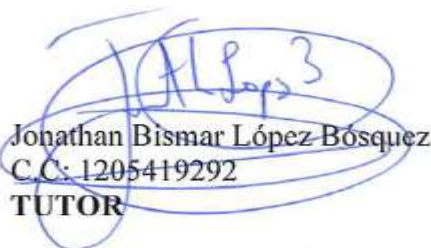
Erick Gonzalo Vargas Millingalli
C.C: 0504338732

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“PRODUCCIÓN DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) EN DOS PISOS CLIMÁTICOS CON LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE CANELA Y CAFÉ”, de Vargas Millingalli Erick Gonzalo, de la carrera de Agronomía, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 23 de febrero de 2023



Jonathan Bismar López Bósquez
C.C: 1205419292
TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná: por cuanto el postulante Vargas Millingalli Erick Gonzalo, con el Título de **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “PRODUCCIÓN DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) EN DOS PISOS CLIMÁTICOS CON LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE CANELA Y CAFÉ”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficiente para ser sometido al acto sustentación del tabajo de titulación.


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

La Maná, 23 de febrero de 2024

Para constancia firman:


Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
C.C:0502612710
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Alex Enrique Salazar Saltos
C.C: 1803595584
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Eduardo Fabian Quinatoa Lozada
C.C: 1804011839
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le agradezco a la Universidad por haberme acojido y poder cumplir mis metas propuestas.

De la misma manera le agradezco muy profundamente a mi tutor Ing. López Bósquez Jonathan Bismar Mgs. por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional”

Erick

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis padres, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante.

También a mi hermana, por brindarme su apoyo moral en esas noches que tocaba investigar.

Y, finalmente, a los que no creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más impulso.

Erick

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

TITULO: “PRODUCCIÓN DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) EN DOS PISOS CLIMÁTICOS CON LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE CANELA Y CAFÉ”

Autor:
Vargas Millingalli Erick Gonzalo

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el Cantón La Maná, en la parroquia Guasaganda y en La Playita, con el objetivo de evaluar la producción del rábano (*Raphanus sativus*) con la aplicación de extracto de canela y café en dos pisos climáticos diferentes. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), para el cultivo de rábano se efectuó un total de 7 tratamientos donde el T1 es el testigo mientras para los demás se aplicó dosis de 1g canela para el T2, 0,5g de canela para el T3; con 0,1 de canela para el T4; 1g de café para el T5, 0,5g de café T6 y 0,1g de café para el T7, Donde obtuvimos los mejores resultados en el tratamiento con la aplicación de extracto de café a una dosis de 1g por litro de agua, en el desarrollo vegetativo altura de planta, número de hoja, presentado un promedio de (26,25cm; 7,00 por respondiente al piso climático de la playita) de igual manera para la parroquia Guasaganda presento en el mismo tratamiento el mejor promedio de 24,92cm ; 7,25, para la parte reproductivo el mismo tratamiento arrojó el mejor en rendimiento para los dos piso climático con un promedio de peso de tubérculo y una producción en gramos de 4,91cm;4,55 y 738,30 g 699,66g, así obteniendo un ingreso de \$1.07.

Palabras claves: Canela, Café, Extractos, Foliar Rábano, Producción.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
EXTENSION LA MANÁ

**THEME: “RADISH (*Raphanus sativus*) PRODUCTION IN TWO CLIMATIC FLOORS
WITH THE APPLICATION OF CINNAMON AND COFFEE EXTRACTS”**

Autor:
Vargas Millingalli Erick Gonzalo

ABSTRACT

The production of radish (*Raphanus sativus*) was evaluated with the application of cinnamon and coffee extract in two different climatic floors where the vegetative and productive parameters were observed, which will help design and interpret their growth levels. This research was carried out in the La Maná Canton; in the Guasangada parish and in the UTC. The purpose is to provide an option to chemical fertilization, which can have very high costs. The use of plant extracts as organic foliar fertilizers should be presented as alternatives due to their potential to address environmental, social and environmental problems. produce foods that can improve food security, human nutrition and land management practices. The methodology consisted of data collection; plant height, leaf number, tuber diameter, tuber weight, production. In turn, a completely randomized block design (DBCA) was executed; for the radish crop, a total of 7 treatments were carried out where T1 is the control while for the others a dose of 1g cinnamon was applied for T2, 0.5g of cinnamon for T3; with 0.1 cinnamon for T4; 1g of coffee for T5, 0.5g of coffee T6 and 0.1g of coffee for T7, where we obtained the best results in the treatment with the application of coffee extract at a dose of 1g per liter of water, in the vegetative development plant height, leaf number, presented an average of (26.25cm; 7.00 per respondent to the climatic floor of La Playita) in the same way for the Guasaganda parish I present in the same treatment the best average of 24.92cm ; 7.25, for the reproductive part the same treatment showed the best yield for the two climatic floors with an average tuber weight and a production in grams of 4.91cm; 4.55 and 738.30 g 699.66g, thus obtaining an income of \$1.07

Keywords: Radish, Extracts, Cinnamon, Coffee, Foliar, Production

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLA	xii
1. INFORME GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIOS DEL PROYECTO	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivos Específicos	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	7
8.1. Origen e historia del cultivo del rábano.....	7
8.2. Ubicación taxonómica	7
8.3. Descripción del cultivo del rábano	8
8.3.1. Sistema radical.....	8
8.3.2. Hoja.....	9
8.3.3. Tallo floral	9
8.3.4. Inflorescencias y flores	9
8.3.5. Fruto y semillas.....	9
8.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del rábano.....	10
8.4.1. Temperatura.....	10
8.4.2. Luminosidad.....	10

8.4.3. Humedad.....	10
8.4.4. Suelo	11
8.5. Requerimientos nutricionales	11
8.6. Propiedad nutritiva.....	11
8.7. Plagas y enfermedades del rábano	12
8.7.1. Plagas	12
8.7.2. Enfermedades	12
8.7.3. Prevención de plagas y enfermedades	13
8.8. Fertilización de rábano	13
8.9. Los Extractos vegetales	14
8.9.1. Funciones	14
8.9.2. Ventajas	15
8.10. El uso de extracto naturales	15
8.10.1. Extracto de canela.....	15
8.10.1.1. Taxonomía de la canela.....	16
8.10.1.2. Beneficios de aplicación de extracto de canela en las plantas	17
8.10.2. Extracto de café	17
8.10.2.1. Beneficios del extracto de café en las plantas	18
8.10.2.2. Forma de aplicación	18
8.10.2.3. Precauciones.....	19
8.11. Antecedentes de la investigación.....	19
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	20
10. METODOLOGÍA.....	20
10.1. Ubicación y duración del experimento	20
10.2. Características climáticas de las dos localidades	20
10.3. Materiales y equipos	21
10.4. Tipos de investigación	21
10.5. Factores de estudio	21
10.6. Tratamientos	22
10.7. Característica del experimento	22
10.9. Manejo de la investigación.	23
10.9.1. Preparación del terreno	23

10.9.2. Siembra	23
10.9.3. Control de maleza	24
10.9.4. Aplicación del extracto de canela y café	24
10.9.5. Control fitosanitario.....	24
10.10. Variables evaluadas	24
10.10.1. Altura de planta (cm).....	24
10.10.2. Número de hoja	24
10.10.3. Diámetro de tubérculo (cm)	24
10.10.4. Peso de tubérculo (g).....	25
10.10.5. Rendimientos (kg/ha)	25
10.10.6. Análisis económico de los costos e ingresos de los tratamientos en estudio	25
11. RESULTADO Y DISCUSIÓN	26
11.1. Altura de planta (cm)	26
11.1.1. Interacciones de la altura de planta.....	28
11.2. Número de hojas	28
11.2.1. Interacciones del número de hojas.....	30
11.3. Diámetro de tubérculo (cm).....	31
11.3.1. Interacciones diámetro de tubérculo	33
11.4. Peso de tubérculo (g)	33
11.4.1. Interacciones peso de tubérculo.....	35
11.5. Rendimiento por hectárea (kg)	36
11.5.1. Interacciones de rendimientos por hectárea (kg)	37
11.6. Análisis económico.....	38
12. IMPACTOS	39
13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN	40
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
14.1. Conclusiones.....	41
14.2. Recomendaciones	41
15. BIBLIOGRAFIA	42

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación con los objetivos planteados.....	6
Tabla 2. Condiciones meteorológicas del sector la playita y la parroquia Guasaganda.....	20
Tabla 3. Materiales y equipos para la investigación.....	21
Tabla 4. Tratamiento de la investigación	22
Tabla 5. Esquema de la unidad experimental.....	22
Tabla 6. Esquema de la variación o Adeva de la investigación.	23
Tabla 7. Efecto de la variable de altura de planta de los dos pisos climáticos de la playita y Guasaganda.....	26
Tabla 8. Resultado de la altura de planta de los dos pisos climáticos de la playita y Guasaganda	27
Tabla 9. Efecto de la variables de número de hojas de los dos pisos climaticos.....	29
Tabla 10. Resultado de la variables de número de hojas de los dos pisos climaticos.	30
Tabla 11. Efecto de la variables de Diametro de tuberculo de los dos pisos climaticos.	31
Tabla 12. Resultado de la variables de Diametro de tuberculo de los dos pisos climaticos.....	32
Tabla 13. Efecto de la variable de peso de tuberculo de los dos pisos climaticos.	34
Tabla 14. Resultado de la variable de peso de tuberculo de los dos pisos climaticos.....	35
Tabla 15. Producción por tratamiento, extracto por dosis.....	37
Tabla 16. Análisis económico de la producción de rábano en dos pisos climáticos	38
Tabla 17. Presupuesto de la investigación.....	40

1. INFORME GENERAL

Título del proyecto:	“Producción de rábano (<i>Raphanus sativus</i>) en dos pisos climáticos con la aplicación de extractos de canela y café”
Fecha de inicio:	Octubre 2023
Fecha de finalización:	Febrero 2024
Lugar de ejecución:	Cantón La Maná
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
Carrera que auspicia:	Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación vinculando:	Agricultura Sostenible
Equipo de trabajo:	Vargas Millingalli Erick Gonzalo
Tutor:	López Bósquez Jonathan Bismar
Área de conocimiento:	Agricultura, Silvicultura y Pesca
Líneas de investigación:	Desarrollo y Seguridad Alimentaria
Sub línea de investigación:	Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Peña, (2018) determina el origen del rábano no se ha concluyente de manera definitiva; aun cuando se dice que las variedades de menor tamaño se originaron en la zona mediterránea, mientras tanto los rábanos grandes lograron derivarse en Japón o China. En incógnitas encontrados en las pirámides egipcias hace 2.000 años a.C.; ya se hacía insinuación a su uso en la alimentación.

Mosquera, (2018) indica que el rábano (*Raphanus sativus L.*) es una planta de muy importancia por sus propiedades farmacéuticas y alto composición de vitaminas y minerales, es un cultivo de rápido crecimiento y elevada capacidad productiva, lo que está relacionado con el genotipo y las condiciones ambientales, al mismo tiempo es un método que permite una gestión intensiva y se utiliza principalmente para el cultivo en pequeñas parcelas de tierra. Promover una dieta equilibrada en vitaminas y minerales contribuyen a una correcta nutrición, sobre todo si lo tenemos en cuenta que las producciones en día se rigen por métodos tradicionales y el excesivo uso de pesticidas que traen consigo varios efectos perjudiciales al consumidor.

Se evaluó la producción de rábano (*Raphanus sativus*) con la aplicación de extracto de canela y café en dos pisos climáticos donde se observó los parámetros vegetativo y productivo de los cuales ayudará a desarrollar e interpretar su tasa de crecimiento, esta investigación se la realizó en la zona baja y alta del cantón La Maná, específicamente a 120 msnm y 500 msnm. Con el propósito de generar tecnologías amigables de menor riegos para el agroecosistema y personas que puede llegar a ser muy elevada sus costos, la utilización de extractos vegetales cumple una función de promover, estimular el crecimiento vegetal, se debe presentar como alternativa por su potencial para abordar cuestiones ambientales, sociales y cuestiones de producción de alimentos que puedan mejorar la seguridad alimentaria, la nutrición humana y las prácticas de gestión de tierras.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación se estableció, variables; altura de la planta, numero de hoja, diámetro de tubérculo, peso de tubérculo, producción por hectárea bajo estudio y por parcela, de igualmente se ejecutó un diseño de bloques completamente al Azar (DBCA), para la investigación de rábano se efectuó un total de siete tratamientos conformado por tratamientos de canela y café en dosis similares de 0; 0,10; 0,50 y 1,00 gramos por litro de agua se aplicó dosis de 1g de canela; 0,5g de canela; 0,1 de canela; 1g de café; 0,5g de café; 0,1g de café el cual se evaluarán cuatro unidades experimentales por parcela, la recolección de datos empezó a los 15 días después de la germinación llegando a su

producción, para el análisis estadístico se empleó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para así mejorar la interpretación de los resultados.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Sus ventajas derivan de su comportamiento, su adaptabilidad y su rentabilidad económica del rábano, este cultivo madura temprano y tiene una alta tasa de supervivencia, tiene grandes ventajas económicas también existen muchos métodos y prácticas dirigidas al manejo de los fertilizantes, no obstante, el uso inadecuado de dichos productos químicos no solo son costos elevados, sino también contaminar la biodiversidad y aumenta el riesgo de salinización, sin dejar afuera el daño a largo plazo que puede causar el consumo. El uso de un sistema orgánico ayuda a la fertilidad del suelo y a la actividad biológica ayuda al mismo tiempo a reducir el uso de los recursos no renovables. (Quintana et al., 2016)

El rábano es una planta de gran importancia a nivel mundial por su valor nutricional y altas propiedades ricas en vitaminas y minerales, es un cultivo de alto rendimiento y alta volumen al productor lo que está estrechamente relacionado con el genotipo y las condiciones ambientales; por otro lado, es un cultivo que asegura un manejo intensivo y se utiliza principalmente en siembras de cultivos pequeños (Aguilar, et al. 2019).

La universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, en la carrera de Agronomía se viene trabajando en su proyecto de interés público en el cantón La Maná, con el Proyecto: Fortalecimiento de la producción hortofrutícola con enfoque agroecológico. Por lo que este proyecto se presenta de la necesidad de estudiar el efecto de extractos de canela y café como una herramienta alternativa al uso de promotores de crecimiento vegetal.

Según (Amador, 2017) el uso de los extractos vegetales es el método que se utiliza en la agricultura moderna, se está volviendo más fuerte que los fertilizantes tradicionales, gracias a la aplicación de los extractos vegetales como promotores de crecimiento a los cultivos, sobre todo para corregir pequeñas carencias nutricionales. Por lo tanto, el foco principal ésta en reducir el uso de productos químicos en los diferentes cultivos llevando así una búsqueda de alternativas confiables y sustentables en una agricultura ecológica el uso de extractos vegetales es usado más en la utilización de productos en cultivos de corta duración. Por ello su papel se considera muy importante para un manejo en la agricultura sostenible e incluso la gestión de alimentos.

4. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos: Esta investigación se centró en los pequeños y medianos agricultores del Cantón La Maná de la Parroquia Guasanguada y el sector de La Playita y de las zonas aledañas, comerciantes, consumidores de rábano y agricultores que se basan en una agricultura sustentable.

Beneficiarios indirectos: El proyecto incluye grupos de investigación y personal de la Facultad Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, estudiantes y docentes de la carrera de agronomía que podrán poner los conocimientos en la prácticas que se generaron en el presente estudio.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Según (INEC, 2018) menciona que en el Ecuador la distribución de las tierras agrícolas y sus cultivos se puede determinar que existen una producción aproximada de 2500 toneladas de hortalizas, si realizamos un promedio por habitante anual se estima que cada habitante consume al menos 0.37 libras por años, con un promedio 14 500 ha sembradas en el Ecuador (4.50 t/ha de producción) , de ellas 2300 ha en la provincia Cotopaxi y rendimientos promedios de 2.41 t/ha y para el Cantón la Mana con cerca del 15% de las áreas de provincia Cotopaxi y rendimientos entre 1.55 a 0.87 t/ha.

Por otro lado (Rakib & Mustafa, 2013) determina la utilización de alternativas para conseguir estimular la producción del cultivo de rábano el cual puede ser producido a pequeña escala y traer consigo beneficios como: propiedades diuréticas, ayuda a calmar la indigestión y también contiene vitaminas B y C, hierro, fósforo, potasio y magnesio. Sin embargo, la aplicación de productos convencionales, de manera edáfica y foliar, incitan daños en el ambiente induciendo pérdida de biodiversidad, en el suelo diversificación del pH, disminución de la estructura del suelo y microfauna, contaminación del agua de riego y esto resulta un mayor costo de producción, siendo esto un problema grande para los agricultores. los principales obstáculos para lograr mayor eficiencia; por lo que el uso de productos orgánicos es una alternativa viable para lograr altos estándares de producción y sostenibilidad. A pesar de lo anterior expuesto, hay poca información sobre su reacción ante la aplicación.

Productos naturales como estimuladores del crecimiento vegetal y su efecto sobre los indicadores productivos, aspectos que incidirán en la sostenibilidad del sistema

productivo. Según Aguilar et al., (2019) afirma bioestimulante base de extracto vegetal mejora la calidad del suelo y proporcionan nutrientes a la planta, pero la liberación es mucho más lenta en comparación con los fertilizantes minera.

Uno de los principales desafíos de este cultivo son sus factores agroclimáticos que afectan su hábito de crecimiento, reflejando su adaptabilidad. Uno de ellos también se refleja en la selección y preparación de semillas, ya que esto puede limitar la pérdida de tubérculos. Aunque la ausencia de fertilizantes orgánicos foliares resulta en menores rendimientos, su calidad se ve afectada al igual que la propia planta, por lo que el objetivo de este estudio fue encontrar la dosis adecuada de extractos orgánicos a través de las hojas para aumentar el rendimiento y la absorción de nutrientes por planta.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Evaluar la producción del rábano (*Raphanus sativus*) con la aplicación de extracto de canela y café en dos pisos climáticos diferentes.

6.2. Objetivos Específicos

- Analizar el comportamiento vegetativo y productivo del Rábano (*Raphanus sativus*) en dos pisos climáticos diferentes.
- Determinar la dosis adecuada de los extractos canela y café en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*).
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación con los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<p>Analizar el comportamiento vegetativo y productivo del Rábano (<i>Raphanus sativus</i>) en dos pisos climáticos diferentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecimiento de las parcelas experimentales. ▪ Aplicación de tratamientos ▪ Registro de variables agronómicas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datos de las variables de crecimientos : ▪ Altura de planta ▪ Numero de hoja 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Matrices de datos en Excel
<p>Determinar la dosis adecuada de los extractos canela y café en el cultivo de Rábano (<i>Raphanus sativus</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitoreo del cultivo. ▪ Aplicación de los extractos vegetales ▪ Registrar el rendimiento de la aplicación de extractos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variable de rendimientos ▪ Diámetro de tubérculo: ▪ Peso de tubérculo ▪ Rendimiento por hectárea. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datos de campo. ▪ Excel ▪ Promedios
<p>Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Costos e ingresos de los tratamiento bajo estudio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de costos e ingresos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis económico ▪ Costos de Producción.

Elaborado por: Vargas (2024)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Origen e historia del cultivo del rábano

Robles, (2020) Redacta que China es el lugar de origen del rábano, aunque este es un dato que no se ha determinado de ser cierto. Sin embargo, sí se sabe que los egipcios y los babilonios lo consumían hace más de 4.000 años. Parece que fue hacia el año 400 a.C cuando comenzó a consumirse en China y Corea del Sur.

El rábano pertenece a la familia de las Crucíferas que cuenta con 380 géneros y unas 3.000 especies propias de las regiones templadas o frías del hemisferio norte. La importancia de esta familia reside en que contienen unos compuestos de azufre, los cuales se considera poderosos antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades. Hay seis tipos especies de rábano, pero sólo se cultiva el conocido con el nombre científico de *Raphanus sativus* (Eroski, 2023)

SECH, (2022) menciona que el rábano se extendió rápidamente desde los países del próximo oriente hacia la cuenca mediterránea, y hoy en día este producto se cultiva en casi toda Europa. En España, en 1984, se dedicaban aproximadamente 1.100 hectáreas al cultivo de rabanos, lo que representaba el 0,235 de las 485.000 hectáreas totales dedicadas a las hortalizas en ese año.

8.2. Ubicación taxonómica

En cuanto a la taxonomía del rábano, pertenece a la familia cruciferae y nombre científico es *Raphanus sativus* L.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: *Raphanus*

Especie: *Sativus* (Caruajulea, 2020)

8.3. Descripción del cultivo del rábano

Espiritu & Guerreros, (2022) afirma que es un cultivo hortícola que comprende plantas anuales, donde se conoce por ser una planta de rapidez desarrollo en un tiempo de 30 a 45 días llega a su madurez comercial, a continuación, se detallan las características particulares de las raíces, tallos, hojas, fruto y semilla.

El rábano es considerado uno de los cultivos más fáciles de cultivar debido a su rápido crecimiento y baja exigencia de cuidados. Se puede sembrar directamente en el suelo o en macetas, a una profundidad mínima de 10 cm. El tiempo de germinación puede variar de 2 a 7 días. El riego regular y el control de malezas son importantes para un buen desarrollo de las plantas. La cosecha se realiza cuando las raíces alcanzan el tamaño deseado, generalmente en menos de 2 meses (Camacho & Acosta, 2013)

Igual manera Camacho & Acosta, (2013) manifiesta que existen diferentes variedades de rábanos, que se pueden clasificar según su forma y color. Algunas variedades comunes incluyen el rábano chino o daikon, que tiene forma cilíndrica y color blanco; el rábano negro o de invierno, que tiene forma cilíndrica y redondeada con piel negra; y los rábanos tradicionales, que pueden tener forma esférica, ovalada o cilíndrica y presentar diferentes colores de piel, como rojo, rosado, morado o blanco.

8.3.1. Sistema radical

El rábano en su morfología despliega un sistema radical poco perfeccionado con raíz principal y finas raíces laterales. El crecimiento característico del órgano consumidor del rábano, aunque generalmente se le llama raíz carnosa, surge principalmente del hipocótilo y por lo tanto es una metamorfosis del tallo y no de la raíz. El color de la superficie de la corteza puede ser: blanco, rosado, rojo amarillo (Espiritu & Guerreros, 2022)

8.3.2. Hoja

Según (Masabni, 2022) determina que son compuestas imparipinnadas con bordes generalmente dentados, vellosos y en la mayoría de las especies es de un color verde intenso. Sus hojas son ovaladas, extrañamente numeradas, con pecíolos largos, puntas curvas y bordes puntiagudos. Además, es basal, peciolada, lisa o con pocas cerdas, las hojas son poco profundas, con 1-3 pares de segmentos laterales y márgenes irregularmente dentados; segmentos terminales redondeados y más grande que los laterales, hojas calinas cortas, pequeña, oblongas, glaucas, algo pubescentes, menos onduladas y serradas que las basales.

8.3.3. Tallo floral

Puede alcanzar una altura de más de 1m, es cilíndrico y Belloso, aunque también pueden ser lisos, de colores verdes y multiramificado. Su formación no requiere relaciones verbales. El desarrollo de la formación del tallo es breve y termina antes de la floración, con la formación de una roseta de hojas. Luego del proceso de la floración, se produce una elongación y la planta puede alcanzar una altura de 0.50 a 1m como máximo, el tallo toma de color glauco y de forma pubescente (Dixon & Liu, 2020).

8.3.4. Inflorescencias y flores

La inflorescencia es racemosa, las flores son hermafroditas y los pétalos son blancos y rosados violáceos. La polinización es cruzada y la realizan las abejas, donde su cáliz está conformado por cuatros sépalos verde-violáceos corola de los pétalos llega a medir 11 a 20 mm de largo y la flor es de 2 a 2,2 cm, por otro lado, la fecundación de los pétalos pierde su color tornándose casi blancos. (Kopta & Pokluda, 2013)

8.3.5. Fruto y semillas

(Robles, 2020) el fruto se dice que es una silicua indehiscente, el interior está lleno de tejido parénquima, y contiene semillas, estas semillas no son tan pequeñas como las de la col, de forma irregular, superficie lisa y color marrón claro a rojizo. Por otro lado (López & García, 2020) esto nos indica que el fruto es una silícula de 3-10 cm de largo, esponjoso, indehiscente,

tiene un pico largo sus semillas son esféricas de color rosa o marrón claro, con un tinte amarillento; cada fruto contiene 1 a 10 semillas incrustadas en un tejido esponjoso.

8.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del rábano

Los rábanos parecen ser la hortaliza más adecuada para el cultivo en los niveles intermedios de la región andina (3.000-3.500 metros sobre el nivel del mar), según estudios realizados a esta altitud, que han arrojado excelentes resultados, Una correcta gestión de los factores climáticos es fundamental para el buen funcionamiento de los cultivos, ya que todos están estrechamente relacionados y las acciones con uno de ellos pueden afectar a los demás. (Ulloa, 2016)

8.4.1. Temperatura.

Los rábanos responden a la interacción entre la temperatura y la intensidad de la luz en diferentes etapas de crecimiento y desarrollo. El crecimiento vegetativo óptimo puede oscilar entre los 6 grados C y los 30 grados C, lo ideal se encuentra entre los 18 grados C- 25 grados C. El cultivo se comporta normalmente en temperaturas templadas pero las mismas no deben llegar a los 6 grados C. (Ulloa, 2016)

8.4.2. Luminosidad.

Esta es una planta con requerimientos lumínicos muy altos, son plantas con largas horas de luz. Los días muy cortos no son favorables para el desarrollo de las plantas, por lo que las raíces carnosas pierden textura durante este período. (Ulloa, 2016)

8.4.3. Humedad

Los rábanos tienen altos requisitos de humedad del suelo y de no hacerlo, se afectará la calidad de las raíces carnosas las que se retroceden persisten y desperdician firmeza. Este cultivo es una planta de rápido crecimiento y un alto valor nutricional ya que se adapta a climas templados. La humedad relativa adecuada para un óptimo desarrollo del rábano se encuentra entre el 60% y 80% (HidroEnvironmet, 2020)

8.4.4. Suelo

Requiere de suelos con buena textura y retención de humedad, aunque pueden crecer en suelos ligeros, arenosos y arcillosos arenosos (Ulloa, 2016). En cuanto al suelo, se considera que la mejor textura es suelta y preferiblemente arenosa, con un alto contenido de materia orgánica. El pH del suelo debe estar entre 5.5 y 6,8. Es importante que el suelo retenga abundante humedad necesaria para el rápido desarrollo del cultivo. Incluso un suelo que permita plantar a una profundidad uniforme estimulará el crecimiento del cultivo, lo que dará como resultado una mayor proporción de rábanos con raíces bien establecidas. (Garcias, 2016)

8.5. Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales del rábano pueden variar según las condiciones específicas del suelo y las necesidades de la planta. Según los resultados de la búsqueda, se recomienda considerar los siguientes aspectos; Fertilización que para el cultivo de rábano al aire libre, se sugiere utilizar un fertilizante equilibrado con una proporción de 80-100 kg/ha de nitrógeno (N), 30-40 kg/ha de fósforo (P₂O₅) y 90-110 kg/ha de potasio (K₂O) para una producción de 25-30 toneladas por hectárea. Estas cantidades pueden variar según la calidad del suelo y la producción esperada. Además, se recomienda considerar la presencia de microelementos, especialmente boro (B), ya que el rábano requiere este elemento en particular (Camacho & Acosta, 2013)

El cultivo del rábano es muy exigente la adecuación del equilibrio de nutrientes del suelo está relacionada principalmente con su tasa de crecimiento y el pobre desarrollo de las raíces. Algunos autores recomiendan incluir sus requisitos: 60-120 Kg/ha de nitrógeno ,40 – 100 Kg/ha de P₂O₅ y 70- 140 Kg/ha de K₂O y para lograr 100 Kg. de producción las sustancias nutritivas extraídas diariamente son de: 16,6 g de N, 6,0 g de P₂O₅ y 17,0 g de K₂O (Mosquera, 2018)

8.6. Propiedad nutritiva

El rábano es un alimento rico en agua, fibra y carbohidratos, por lo que es muy bajo en calorías y está recomendado al cien por ciento por nutricionistas para dietas de control de peso. (Dixon & Liu, 2020)

Contiene mucha cantidad de vitaminas, especialmente vitamina C y ácido fólico. El primero tiene un efecto antioxidante que previene enfermedades como las cardiovasculares o degenerativas y favorece la formación de colágeno, dientes, huesos o glóbulos rojos. Otro beneficio para la salud de esta vitamina está relacionado con una mejor absorción del hierro de los alimentos y una mayor resistencia a las infecciones. (Dixon & Liu, 2020)

8.7. Plagas y enfermedades del rábano

8.7.1. Plagas

Dentro del cultivo de rábano existen diversas plagas como oruga, pulgones, mosca blanca y rosquilla negra que afecta al sistema foliar de la planta, afectando directamente la parte interna de la planta succionando la savia y debilitando y transmitiendo virus y por ende causado severa de la planta. De otra forma también se puede controlar esta plaga de forma empírica, y con rotación de cultivo y utilizando de manera orgánica jabón potásico (Coello, 2022)

Por otro lado (Mosquera, 2018) menciona que la oruga de la col en estado, la varios de esta mariposa blanca devoran las hojas y tallos del rábano; Se controlan con insecticidas específicos o *Bacillus thuringiensis*; Los Pulgones estos pequeños insectos succionan la savia de la planta, debilitándola y transmitiendo virus. Se combaten con insecticidas o jabón potásico; La Mosca blanca son similar a los pulgones, la mosca blanca debilita la planta y puede transmitir virus. Se controla con insecticidas específicos o trampas adhesivas amarillas; Rosquilla negra es un hongo que afecta las raíces del rábano, pudriéndolas y causando la muerte de la planta, esto se previene con rotación de cultivos y suelo sano.

8.7.2. Enfermedades

Mosquera, (2018), manifiesta que el rábano está sujeto a diversos problemas fitosanitarios entre los más agresivos se encuentran los de tipo fúngico, como mildio veloso, podredumbre negra y mancha foliar, causados por agentes patogénicos entre ellos (fitoftora), los ataques pueden ser a nivel foliar causando el amarillamiento de las hojas y el debilitamiento general de las plantas, también pueden sufrir ataques a nivel radicular causando la pudrición de las raíces y estrangulación del cuello de las plantas.

8.7.3. Prevención de plagas y enfermedades

La Rotación de cultivo es de evitar cultivar rábanos en el mismo suelo durante años consecutivos el suelo sano es utilizar un suelo rico en materia orgánica y con buen drenaje, también se proporciona el riego adecuado evitando el exceso de riego, que puede favorecer la aparición de hongos, la inspección regular observando las plantas con frecuencia para detectar los primeros signos de plagas o enfermedades. Por otro lado el control temprano es actuar de forma rápidamente ante la aparición de plagas o enfermedades para evitar su expansión (Mosquera, 2018)

8.8. Fertilización de rábano

(Bravo et al., 2016) Independientemente de su secuencia el suelo es un sistema mixto y eficiente de materiales inorgánicos (minerales, agua, aire) y materiales orgánicos (materia orgánica fresca o convertida en humus) en el que los microorganismos conviven en interacción con su microambiente. Reúne así un conjunto de propiedades que determinan su capacidad para proporcionar a las plantas nutrientes, aire, agua y soporte mecánico como sustrato natural del que parten las tejas ecológicas del medio terrestre y donde crecen la mayoría de los seres vivos se están produciendo acciones humanas. En el contexto de la agricultura, el suelo debe estudiarse desde la perspectiva de la fertilidad y productividad del suelo, que comprende la relación entre el suelo, el agua y el manejo de las plantas.

Según (Alemán et al., 2018) afirma que la fertilización, es una parte importante del manejo agronómico de los cultivos que integra los requisitos de nutrientes en situaciones en las que el suelo no puede proporcionar nutrientes por completo, la fertilización inorgánica implica proporcionar nutrientes utilizando fertilizantes o productos químicos de tal manera que puedan ser absorbidos a partir de los nutrientes de la planta.

Al aplicar por primera vez abonos orgánicos a la parcela, se recomienda utilizar una dosis de al menos 20.000 kg/ha de nitrato amónico cálcico, 200 kg/ha de sulfato potásico y 12.300 kg/ha de superfosfato. El grado de riego variará dependiendo de la temporada en la que se cultive el cultivo.

Por otro lado (Castro, 2015) determina que la fertilización del rábano es importante para asegurar un crecimiento saludable y una buena producción. Según los resultados de la búsqueda, se recomienda aplicar un fertilizante equilibrado con una proporción de 4-8-12, lo que equivale a un equilibrio de 1-2-3. Este fertilizante debe contener microelementos, especialmente boro (B), ya que el rábano es una planta que requiere este elemento en particular. Es importante tener en cuenta que el abonado debe realizarse una vez que el cultivo de rábano esté establecido. Antes de la siembra, se recomienda preparar el suelo con abono orgánico o compost para mejorar su calidad y proporcionar nutrientes adicionales. Durante el cultivo, es importante mantener el suelo libre de malas hierbas para evitar la competencia por nutrientes y humedad.

La dosis de abonado para el cultivo de rábano puede variar según las necesidades específicas de la planta y las condiciones locales. A modo orientativo, se sugiere una dosis de aproximadamente 80-100 kg/ha de nitrógeno (N), 30-40 kg/ha de fósforo (P₂O₅) y 90-110 kg/ha de potasio (K₂O) para una producción de 25-30 toneladas por hectárea (Agroes, 2016)

8.9. Los Extractos vegetales

EAT, (2019) menciona que los extractos vegetales son preparados que se obtienen mediante la extracción de diversas sustancias vegetales en diversos procesos como maceración, fermentación, infusión, decocción y esencia. Los principios activos de cada planta son fitoquímicos (metabolitos secundarios) que son muy diversos y varían en concentración, lo que da como resultado diferente potencia. Es un poderoso compuesto que puede usarse para matar plagas y enfermedades, así como estimulantes del crecimiento de las plantas y potenciadores de la resistencia a factores abióticos (heladas, sequia, granizo, etc.)

8.9.1. Funciones

Ayudan a controlar plagas y enfermedades en diferentes cultivos según etapas de desarrollo fenológico y diferentes condiciones ambientales, y ayudan a regular las funciones de crecimiento en las raíces, hojas, flores, frutos, tallos. Promueve el desarrollo vegetativo y activa sus ciclos bioquímicos, desencadenando procesos internos que sintetizan con la resistencia de las plantas. Dando una ayudan a disminuir el crecimiento de diversas arvenses, de manera preventiva. (EAT, 2019)

8.9.2. Ventajas

Según EAT, (2019) mencionan que los extractos vegetales poseen sus ventajas en la agricultura: Los extractos vegetales son de origen natural, por lo que no produce residuos negativos que afecten la salud del suelo, ecosistema y al ser humano. Son de fácil preparación y aplicación de manera que los implementos de preparación son fáciles de obtenerlo. No afecta a la fauna benéfica o genera resistencia en la plaga como sucede con los pesticidas. Los extractos son 100% biodegradables.

8.10. El uso de extractos naturales

(López & Jere, 2016) afirma que el uso de los extractos naturales para el control de enfermedades muestran que estas sustancias contienen diversos metabolitos secundarios que muestran un efecto antimicrobiano, resaltando los flavonoides, terpenos, fenoles, alcaloides, saponinas, taninos, variando sus mecanismos de acción, para el caso de los fenoles su acción se debe a la inhibición enzimática por oxidación de compuestos en el caso de los aceites y terpenos su acción se debe al rompimiento de la membrana a través de los compuestos lipídicos, los alcaloides pueden ocasionar la inhibición de los microorganismos por canales en la membrana o por adhesión de proteína.

8.10.1. Extracto de canela

(Fonnegra & Jimenez, 2007) indica que es una planta proveniente de China, conocido como canelo cuyo significado es caña pequeña, originaria de Asia tropical, Malasia e Indonesia, requiere de un clima caliente y húmedo con una temperatura de 24°C a 30°C, su corteza es la parte más importante y hoy en día es utilizada de manera amplia en la cocina occidental, es un árbol de hoja perenne de hasta 15 m de altura, ramaje tetragono, recubierto de una corteza amarillosa, muy aromática y con un sabor picante con flores blanco amarillosas y un fruto baya de color azul, en la composición química de su corteza se encuentra el cinealdehído del 65% al 75% y eugenol, mientras que las hojas contienen en mayor composición eugenol en un 80%.

Se le utiliza en la agricultura ecológica como un excelente fungicida, es cual se obtiene de forma natural, siendo muy efectivo porque no deja residuos en los cultivos, siendo ampliamente utilizado. Su efecto produce un efecto tóxico en los hongos que atacan al follaje en los cultivos, debido a que es rico en fenol, el cual inhibe el desarrollo de hongos y bacterias. A su vez que ejerce un efecto repelente contra otras plagas como los ácaros (Velosa, 2002), en su

investigación de manejo biológico mediante el uso de extractos de plantas de la pudrición del fruto (*Botrytis cinerea*) en la mora (*Rubus glaucus Benth*) en condiciones de laboratorio, concluye que hidrolatos de ajo al 20 %, canela al 10 %, purines de canela, ajo y repollo al 50 % y el presurizado de canela del 40 % constituyen opciones promisorias para el control biológico de *Botrytis cinerea*.

De igual manera (BIOPRODUCTOS, 2017) afirma l extracto de canela aplicado en las plantas tiene varios beneficios. Según los resultados de la búsqueda, la canela es utilizada como insecticida y fungicida en la agricultura. Actúa por contacto, Por lo tanto, se debe humedecer bien toda la planta y las hojas de ambos lados. Se recomienda que la aplicación se realice según las instrucciones de la etiqueta y por un técnico cualificado.

Algunos de los beneficios de la canela en las plantas incluyen, que la canela puede ayudar a prevenir la aparición de diferentes enfermedades fúngicas en las plantas y también se utiliza como repelente natural; La canela también puede ser eficaz para evitar la aparición de diversas plagas de insectos y ácaros que pueden perjudicar a las plantas. Es importante tener en cuenta que el extracto de canela no es sistémico o penetrante, por lo que su uso en semilleros puede resultar inútil. Si se trata de una plaga grande en plántulas, puede ser necesario utilizar otros métodos de control (BIOPRODUCTOS, 2017)

8.10.1.1. Taxonomía de la canela

(Jacome, 2019) Afirma que el árbol de canela es un pequeño árbol o arbusto de hoja perenne con corteza parecida al papel. Puede alcanzar una altura de 10 metros en la naturaleza, pero se poda para obtener árboles más pequeños y densos para facilitar el cultivo sus hojas perennes, casi opuestas, con 3 nervaduras distintas, simples, coriáceas, largas y fragantes, las flores son panículas hermafroditas y muy discretas.

(Jacome, 2019) Pelando y frotando las ramas se obtiene la corteza interior, y al separarlas se separan y se pelan nuevamente. La corteza se enrolla capa por capa hasta formar una tira de aproximadamente un metro de largo, se seca y se blanquea antes de la venta. Crecen en climas con mucha humedad y lluvia acompañados con un rico contenido de materia orgánica. Pertenecientes al reino: Plantae, orden Laurale, familia: Lauraceae, genero: *Cinnamomum*, especie: *Cinnamomum verum*.

8.10.1.2. Beneficios de aplicación de extracto de canela en las plantas

El extracto de canela es un potente fungicida natural que combate una amplia gama de hongos que afecta a las plantas, como el oídio, la roya y la pudrición gris. También es un repelente de insecto que por su aroma repele a diversos insectos dañinos, como mosca blanca, trips, pulgones y cochinillas, protegiendo las plantas de plagas. Por otro lado, es un estimulante del crecimiento vegetal demostrando que es un promotor de crecimiento del sistema radicular y de la producción de follaje. Asimismo, es un fuerte enraizante natural que puede desarrollar raíces fuertes y sana y por último el extracto de canela es un cicatrizante del corte de poda previniendo infecciones y enfermedades- (Fonnegra & Jimenez, 2007)

8.10.2. Extracto de café

(Matute, 2022) determina que el extracto de café es un aliado para la fertilización de las plantas y como pesticida natural, donde sus beneficios es que estimulan a la planta los múltiples minerales, fosforo, potasio, y nitrógeno dándole oportunidad al suelo de absorberlos por un tiempo prolongada. Además, el café ayuda a los microorganismos a promover el crecimiento de los cultivos y atrae a las lombrices, que se encargan de airear y oxigenar el suelo. La mezcla de café con tierra y resto de composta orgánica puede reducir la necesidad de aplicar un fertilizante químico y el extracto de café tiene como beneficios de regular el pH a neutro.

Tanto durante el procesado del café como tras su consumo, se generan diversos residuos. En el caso de la descafeinización, existe una opción para llevar a cabo este proceso reduciendo los residuos obtenidos, que consiste en el empleo de microorganismos o enzimas capaces de degradar dicha cafeína de una forma muy específica. Esto proporcionaría numerosos beneficios como la obtención de 7 numerosos compuestos útiles producto de su degradación (Gummadi et al., 2012; Summers et al., 2015) El café genera, principalmente, dos tipos de residuos. El primero, generado durante el tostado del producto, son las películas plateadas del café (cascarillas).

El otro es denominado poso o borras de café (Figura 4), el cual consiste en un particulado fino producto de la producción de dicha bebida mediante el tratamiento de café molido con agua hirviendo o vapor. Partiendo de una tonelada de granos de café verde, se forman 650 Kg de estas borras de café.

Por lado (Gutiérrez, 2023) indica que el extracto de café aplicado en las plantas tiene varios beneficios. Según los resultados de la búsqueda, el café es un residuo orgánico muy beneficioso para las plantas, ya que contiene minerales como fósforo, potasio y nitrógeno. Estos minerales se liberan lentamente en el suelo, lo que permite que las plantas los absorban gradualmente a lo largo del tiempo. Algunos de los beneficios del café en las plantas incluyen, también estimula el crecimiento vigoroso de las plantas.

Ayuda a evitar el ataque de ciertas plagas y el desarrollo de hierbas no deseadas, también mejorando la calidad de la tierra y le aporta una mayor esponjosidad y enriquece la tierra con minerales y nutrientes. Atrae lombrices, que son beneficiosas para mantener el suelo aireado y mejorar el crecimiento de las plantas. Puede ser utilizado como repelente de plagas, como caracoles y hormigas. Reduciendo la necesidad de abono convencional. Es importante tener en cuenta que el café no debe ser utilizado directamente sobre la tierra, ya que puede ser muy ácido y perjudicial para las plantas. Se recomienda utilizar los pozos de café en lugar del café líquido, ya que los pozos se descomponen lentamente y liberan los nutrientes de manera gradual. (Gutiérrez, 2023)

8.10.2.1. Beneficios del extracto de café en las plantas

Los nutrientes aporta nitrógeno, potasio, fosforo, y otros micronutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas; Mejorando la estructura del suelo ya que aumenta la porosidad y la retención de agua favoreciendo el desarrollo de las raíces, la actividad bioestimulante estimula la producción de clorofila, la fotosíntesis y el crecimiento general. De igual manera ayuda a control de plagas y enfermedades ya a las propiedades de insecticidas y fungicidas naturales y por ultimo los repelente de animales ahuyenta a algunos animales herbívoros. (Matute, 2022)

8.10.2.2. Forma de aplicación

El extracto de café se aplica en forma líquida diluida en agua y se aplica al suelo y a las hojas. También de aplica de forma de compost mezclando con la tierra al plantar o se aplica como cobertura vegetal. De igual forma en Té de café se prepara una infusión con los pozos de café y se aplica directamente al suelo en todos tipos de plantas tales como hortalizas, frutales, flores, plantas ornamentales. (Matute, 2022)

8.10.2.3. Precauciones

Evitan el exceso de aplicación puede afectar el pH del suelo y quemar las raíces, comprobando la calidad del extracto asegura de que contenga pesticidas o químicos nocivos, igual manera se realiza pruebas en área pequeña antes de aplicar a toda la planta. (Matute, 2022)

8.11. Antecedentes de la investigación

Yu, Shi, Fu, Jian (2009) determinaron que la fertilización con una dosis alta de N disminuye el contenido de los minerales de los granos de maíz, entonces para el análisis del contenido de elementos minerales utilizó 0,5 g de harina de maíz de una mezcla de seis mazorcas, lo cual colocó en crisoles de cuarzo para su digestión con 1,5 ml HNO₃ y 0.5 ml H₂O₂ y después de la digestión la solución se lo diluyó a 10 ml. Los resultados del contenido mineral de los granos de maíz sin fertilización de nitrógeno que analizó son los siguientes: Mg 1027,40 µg; Na 5,99 µg; K 3673,16 µg; Ca 18,19 µg; Zn 18,33 µg; Mn 6,44 µg; Mo 701,32 ng; Cr 384,48 ng; I 26,50ng; Se 32,58 ng.

Chaparro, Aristizábal y Gil (2009) indica que el extracto de vegetales poseen un buen contenido de minerales, especialmente de potasio, magnesio, hierro, calcio y zinc y de acuerdo a su ensayo determinó el contenido de minerales en una especie leguminosa, K (361-410 mg 100 g), P (457-607 mg 100g), Ca (262-408 mg 100 g), Mg (50-72,6 mg 100 g), Zn (2,11-6,08 mg 100 g).

Wilson, Solar, Ghaouth y Wisniewski (1997) argumentan que en los últimos años existe un aumento a la resistencia de los antifúngicos razón por la que se hace necesario el control de los hongos fitopatógenos con la utilización de nuevas alternativas ecológicas como es la utilización de metabolitos secundarios, investigando los efectos antifúngicos de aceites esenciales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), tomillo (*Thymus vulgaris*), ajo (*Allium sativum*), ruda (*Ruta chalepensis*), menta (*Mentha piperita*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), clavo (*Syzygium aromaticum*) y *teloxys* (*Teloxys ambrosia*) midiendo su acción en la inhibición del crecimiento de micelio de *Fusarium* sp. durante ocho días de incubación in vitro, encontrando un mejor efecto antifúngico con los aceites de *Thymus vulgaris* que tenían inhibición total a dosis 200, 250 y 300 mg / ml, encontrando también buenos resultados con los aceites de *Cinnamomum zeylanicum*, *Syzygium aromaticum* y *Teloxys ambrosia*, con una inhibición del crecimiento micelial a una dosis de 100 a 300 mg / ml, mientras que no encontraron una actividad

antifúngica en las diferentes concentraciones probadas en los aceites de ajo, cítricos de naranja, ruda, menta y eucalipto.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ha: Aplicación de extractos vegetales a base de canela y café influye en la producción de rábano (*Raphanus sativus*) en dos pisos climáticos.

Ho: Aplicación de extractos vegetales a basen de canela y café no influye en la producción de rábano (*Raphanus sativus*) en dos pisos climáticos.

10. METODOLOGÍA

10.1. Ubicación y duración del experimento

El presente estudio se lo realizo en dos pisos climáticos perteneciente del cantón La Maná en sector La playita cuya ubicación geográfica en UTM: X=697673 Y=9895959; con una altura de 193 msnm, mientras tanto en la Parroquia Guasaganda con una coordenada geográfica en UTM: X=703982 Y=9911530; a una altura 549 msnm. La duración de la investigación fue de 40 días de desarrollo en campo y 60 días revisión bibliográfica.

10.2. Características climáticas de las dos localidades

En este punto podemos detallar todas las características de acuerdo al área experimental según su estación meteorológicos. En la tabla 2 se presentan los datos meteorológicos de las áreas experimentales.

Tabla 2. Condiciones meteorológicas del sector la playita y la parroquia Guasaganda.

Parámetros	La playita	Guasaganda
Clima	Subtropical	Subtropical
Temperatura media anual (°C)	23,6	21
Precipitación media anual (mm)	1962,2	2854
Suelo	Franco– arenosa	Franco – arenoso
Altura	193 msnm	549 msnm
Fertilidad	Relativamente baja	Media

Fuente: (SAN JUAN, 2023)

Elaborado por: Vargas (2024)

10.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados para esta investigación se encuentran detalladas en la tabla 3.

Tabla 3. Materiales y equipos para la investigación

Materiales	Unidad	Cantidad
Machete	Unidad	2
Cintas identificadoras	Unidad	5
Calibrador	Unidad	1
Flexómetro	Unidad	1
Pala	unidad	2
Balanza	Unidad	1
Estacas	Unidad	20
Piola	Unidad	3

Elaborado por: Vargas (2024)

10.4. Tipos de investigación

La investigación es de tipo experimental debido a que se muestra el análisis de variables, es decir se estudian las variables de las características del cultivo de rábano y dos pisos climáticos, a partir de la observación y toma de datos de las diferentes dosis evaluadas. En el ensayo se analizó determinadas repeticiones del experimento para confirmar los resultados obtenidos con la mayor veracidad posible.

10.5. Factores de estudio

En esta investigación está conformado por dos factores en estudio. Donde el factor A esta denominado a los extractos y el factor B a las dosis de Canela y Café.

Factor A: Extractos

E1: Canela

E2: Café

Factor B: Dosis

D1: 1g/l

D2: 0,5g/l

D3: 0,1g/l

10.6. Tratamientos

Los tratamientos están conformados por extractos, dosificaciones para las dos localidades donde se desarrolló la investigación. Donde la presente investigación tuvo siete tratamientos con tres repeticiones. Tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Tratamiento de la investigación

Tratamientos	Extractos	Dosis
T1	Testigo	S/N
T2	Extracto Canela	1g/litro de agua
T3	Extracto Canela	0,5g/litro de agua
T4	Extracto Canela	0,1g/litro de agua
T5	Extracto Café	1g/litro de agua
T6	Extracto Café	0,5g/litro de agua
T7	Extracto Café	0,1g/litro de agua

Elaborado por: Vargas (2024)

10.7. Característica del experimento

La presente investigación estuvo diseñada con parcelas de 1,20x 1,20 metros de largo y ancho dentro de una área de 1,44 metros cuadrados, en la cual se con tres repeticiones dando un total de 21 parcelas a experimentar, por cuanto al área experimental toda el área a experimental fue de 30,24 metros cuadrados.

Tabla 5. Esquema de la unidad experimental

Trat.	Unidades experimentales	Repeticiones	Total
T1	4	3	12
T2	4	3	12
T3	4	3	12
T4	4	3	12
T5	4	3	12
T6	4	3	12
T7	4	3	12
Total			84

Elaborado por: Vargas (2024)

10.8. Diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con una permutación factorial $A*B+1$ donde el factor A corresponde a dos extractos vegetales (café y canela) y el factor B a las dosis (1.00, 0.50, 0.10) gramos por litro de agua, más un tratamiento testigo (sin extractos vegetales) que en conjunto conforman siete tratamientos y tres repeticiones dando un total de 21 unidades experimentales. Para determinar diferencias entre medidas de tratamientos se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad. El esquema del análisis de variación se detalla en la siguiente tabla 6.

Tabla 6. Esquema de la variación o Adeva de la investigación.

Fuente de Variación		Grado de libertad
Bloques	$(r-1)$	2
Factor A	$(a-1)$	1
Factor b	$(b-1)$	2
A*B	$(a-1)(b-1)$	2
Error experimental	$(t-1)(r-1)$	12
Total	$(t*r-1)$	20

Elaborado por: Vargas (2024)

10.9. Manejo de la investigación.

10.9.1. Preparación del terreno

Se realizó la preparación del suelo de forma manual y un control de maleza y arado del suelo, posteriormente se comenzó a delimitar las parcelas experimentales con un área de 1.44 m² de las cuales se distribuyeron de forma alternadas sobre los 30,24 m² del terreno.

10.9.2. Siembra

Se realizó una siembra directa, colocando una semilla por agujero entre 1 y 3 cm de profundidad, tardando entre 3 y 4 días en germinar, su distancia de siembra fue 10cm entre planta.

10.9.3. Control de maleza

Esta actividad se lo realizo con el fin neutralizar la competencia de la maleza, dicha labor se lo hizo en un intervalo de 7 días en todo el tiempo de la investigación, su control fue de forma manual con una herramienta eficaz para cierta labor.

10.9.4. Aplicación del extracto de canela y café

La aplicación de los extractos fue de forma foliar, diluyendo 1.00g, 0,50g, 0,10g para un litro de agua tanto para la canela como para el café, de la cual se aplicó cuando la germinación tuvo 95%, donde tuvo intervalo de aplicación a los 15 días después de la germinación y 30 días pues.

10.9.5. Control fitosanitario

Para el control fitosanitario primero se hizo una evaluación y determinación de la plaga y enfermedad que presenta el cultivo de rábano, una vez identificada la plaga se tomó la decisión de aplica malatión en dosis 10gr/litro de agua para evitar la presencia de hormigas y cochinilla e igual manera para la enfermedad identificada se aplicó mancozeb para el control del mildiu veloso 100gr/litro de agua.

10.10. Variables evaluadas

10.10.1. Altura de planta (cm)

En esta variable se consideró la altura en cm de 4 plantas de la parcela neta donde se realizó la toma de datos en un intervalo 8, 15, 30 días después de haber ejecutado la germinación para lo cual se utilizó un flexómetro.

10.10.2. Número de hoja

La variable número de hojas, fue registrada a los 8, 15 y 30 días después de la germinación, seleccionando 4 plantas.

10.10.3. Diámetro de tubérculo (cm)

En esta variable se eligieron 4 muestras de cada tratamiento y el diámetro se expresó en centímetros, donde se utilizó un calibrador (pie de rey) la toma de datos se lo realizó al momento de la cosecha.

10.10.4. Peso de tubérculo (g)

El peso de fruto se tomó las muestras de las 4 plantas seleccionada de manera aleatoria por tratamientos en la cosecha a los 30 días se, el peso fue registrado en una balanza digital y su dato fue tomado en gramos.

10.10.5. Rendimientos (kg/ha)

Dentro de esta variable de producción se calculó una vez efectuada la cosecha, expresándola en kilogramos por hectárea, se pesaron con la ayuda de una balanza digital, dicho valor obtenido se expresa en gramos.

$$\text{Rendimiento} \frac{\text{kg}}{\text{ha}} = \frac{\text{Peso en campo (kg)}}{\text{Área total cultivada(m}^2\text{)}} * \frac{10000\text{m}^2}{1 \text{ ha}}$$

10.10.6. Análisis económico de los costos e ingresos de los tratamientos en estudio

Para esta variable de análisis económico se determinó los costos totales de inversión utilizadas en la investigación, como también los ingresos de producción de cada tratamiento evaluado.

Formulas:

Costos totales

$$\text{CT} = \text{CF} + \text{CV}$$

CF= Costos fijos

CV= Costos variables

CT= Costos totales

Ingresos

$$\text{IB} = \text{Y} * \text{PY}$$

IB= Ingreso bruto

Y= Producto

PY= precio del producto

11. RESULTADO Y DISCUSIÓN

11.1. Altura de planta (cm)

A continuación, se presenta el efecto simple de los resultados de los factores en estudio, extractos vegetales a base de café y canela, con el factor B dosis para cada extracto (Tabla 7). Los resultados del estudio revelan que entre localidades evaluadas la altura de planta con los extractos vegetales presenta un comportamiento distinto, tal fue el caso de Guasaganda que hubo diferencias estadísticas en la altura de planta siendo estadísticamente superior el tratamiento con extracto de café, en la localidad de La playita este tratamiento a pasar de no existir diferencias estadísticas mantiene una tendencia superior en la altura de planta.

Estos resultados evidenciados de acuerdo al análisis estadístico con la prueba de tukey, se vio que en el sector la playita obtuvo un mejor crecimiento del cultivo de rábano debido a sus propiedades del suelo que es rico en materia prima y posee una buena absorción de agua, más la aplicación de extracto de café debido es un promotor de crecimiento vegetativo, pero sin embargo en la parroquia Guasangada presentaron promedio de menor valor, posteriormente debido a que ese sector posee un clima subtropical, retiene mucha humedad y así evita el desarrollo del tubérculo de rábano.

Tabla 7. Efecto de la variable de altura de planta en la producción de rábano en dos pisos climáticos con la aplicación de extractos de canela y café.

Efectos	Altura de planta (cm)	
	La Playita	Guasaganda
Extractos		
Control	26,25 a	24,92 b
Canela	27,03 a	25,86 ab
Café	27,11 a	26,78 a
Dosis		
1,00	27,96 a	27,46 a
0,50	27,67 a	25,92 b
0,10	26,25 a	25,58 b
0,00	25,58 a	24,92 b
EE	0,65	0,37
CV	11,12	6,47

Elaborado por: Vargas (2024)

Los resultados promedios conseguidos a los 8, 15 y 30 días, mismos que están distribuidos en tres rangos de edades, el primer rango es a los 8 días el tratamiento cinco presenta un alto índice de altura de 5,67 cm para la playita y 4,92 cm valor perteneciente a Guasaganda a los 15 y 30 días con una valor 17,50 ; 28,25 esto promedio corresponde a la playita, de igual manera el sector Guasaganda presenta una mejor altura a los 15 y 30 días con un valor de 15,92 cm y 27,50 cm con la aplicación de extracto de café a una dosis de 1 gr/litro de agua presentando un coeficiencia variable de 11,12 y 6,36 a los 30 días.

El autor (Apaza, 2020) en su estudio de producción de rábano con los tratamientos por niveles de extracto de vegetales como el café obtuvo un mejor promedio de altura de planta, el tratamiento dos con la aplicación de 2,37 kg/m² consiguió 26,60 cm siendo la mejor de la investigación. (Escobar, 2022) menciona que la altura de planta es variable se determina de acuerdo a la variedad, el suelo y del clima para su optimo potencial.

Tabla 8. Resultado de la altura de planta de los dos pisos climáticos de la playita y Guasaganda

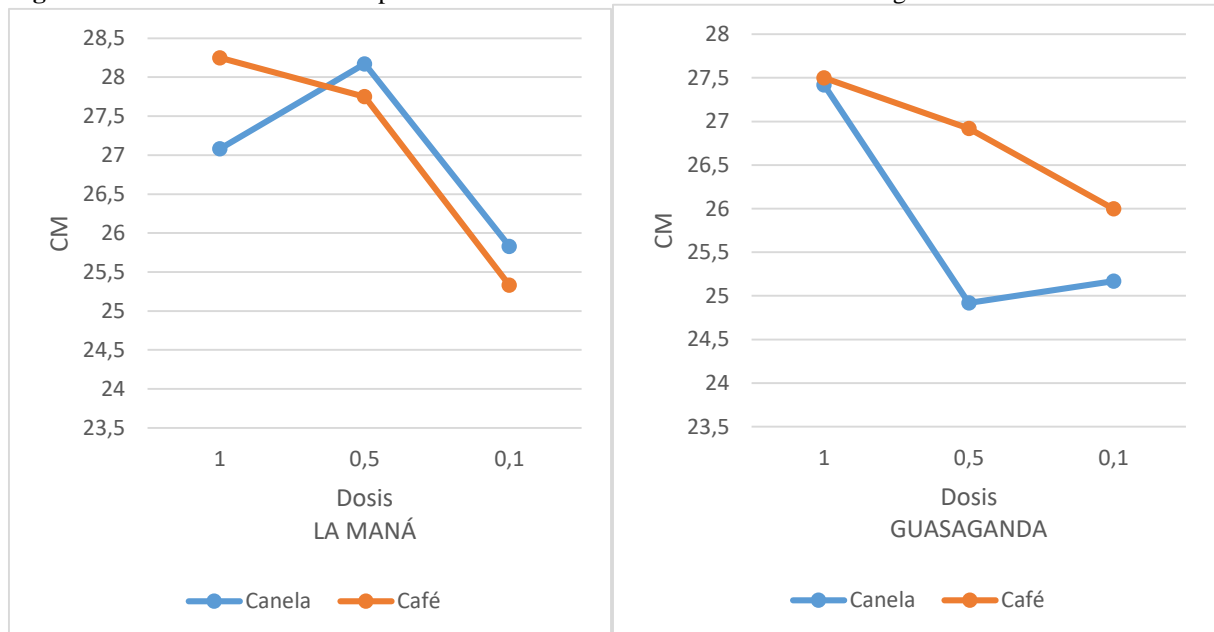
Tratamientos			<u>Altura de planta (cm)</u>					
			<u>La Playita</u>			<u>Guasaganda</u>		
			8 días	15 días	30 días	8 días	15 días	30 días
T1	Testigo	S/N	5,25 a	16,00 a	26,25 a	4,25 a	12,17 b	24,92 b
T2	E.	1g/litro						
	Canela	de agua	5,42 a	17,25 a	27,08 b	4,42 a	14,58 ab	27,42 a
T3	E.	0,5g/litro						
	Canela	de agua	5,25 a	17,33 a	28,17 a	4,00 a	14,75 ab	24,92 b
T4	E.	0,1g/litro						
	Canela	de agua	5,33 a	16,83 a	25,83 c	4,08 a	15,25 a	25,17 b
T5	E. Café	1g/litro						
		de agua	5,67 a	17,50 a	28,25 a	4,92 a	15,92 a	27,50 a
T6	E. Café	0,5g/litro						
		de agua	5,17 a	17,33 a	27,75 ab	4,08 a	15,25 a	26,92 ab
T7	E. Café	0,1g/litro						
		de agua	5,25 a	17,17 a	25,33 c	4,17 a	14,92 ab	26,00 ab
EE			0,15	0,48	0,87	0,23	0,70	0,48
CV			9,71	9,77	11,12	18,39	16,4	6,36

Elaborado por: Vargas (2024)

11.1.1. Interacciones de la altura de planta

La figura 1 sobre la interacción entre las dosis con diferentes extractos vegetales para la altura de planta a los 30 días, muestra el comportamiento de cada extracto de acuerdo a la dosis, resaltando que existen diferencias mínimas dentro de cada extracto y las variaciones entre extractos se deben a sus características de promover el crecimiento de la planta, los valores más altos se obtienen con la dosis de 1 gramos por litro de agua.

Figura 1. Interacción de altura de planta con el efecto de tres dosis de extractos vegetales en el cultivo de rábano



Elaborado por: Vargas (2024)

11.2. Número de hojas

Para la respuesta del número de hoja con la aplicación de los tipos de extractos, se observaron interacciones entre el tipo, la dosis y los días de desarrollo del cultivo (tabla 9) con los mejores resultados para el tratamiento con el extracto de café que expreso un valor alto tanto para los dos pisos climáticos, obteniendo un rango a, manifestando una diferencia significativa en la parroquia Guasaguanda con respecto al demás tratamiento bajo estudio. En cuanto a la dosis que se la aplico la de 1g/litro de agua en el sector la playita fue menor que en la parroquia Guasaguanda.

Tabla 9. Efecto de la variables de número de hojas en la producción de rábano en dos pisos climáticos con la aplicación de extractos de canela y café.

Efectos	Número de hoja	
	La Playita	Guasaganda
Extractos		
Control	6,67 a	6,50 b
Canela	6,97 a	6,58 b
Café	7,00 a	7,25 a
Dosis		
1,00	7,08 a	7,29 a
0,50	6,96 a	6,54 ab
0,10	6,92 a	6,54 b
0,00	6,67 a	6,50 b
EE	0,18	0,16
CV	11,87	10.85

Elaborado por: Vargas (2024)

Los resultados promedios obtenidos a los 8, 15 y 30 días después de la aplicación, mismos que la prueba de rangos simples de tukey al 95 % de probabilidad estadística, están distribuidos en tres rangos edades, el primer rango 8 días el tratamiento 7 representando un número de hoja de 4,42 para la playita, mientras para la localidad de Guasaganda se observó el mejor número de hoja para el tratamiento 2 con 4,50 hojas y a los 15 días con un número de hoja de 6,17 para la playita y 5,67 para Guasaganda con la aplicación de extracto de café con una dosis de 1g/ litro de agua (T5) , a los 30 días el Tratamiento cinco sigue presentado un mejor promedio en cuanto al número de hoja con un valor de 7,33 por respondiente a la playita y 7,50 para Guasaganda obteniendo un rango a dentro de la investigación, por otro lado se observó que no presenta presentas diferencias estadísticas entre los demás tratamientos.

Estos resultados fueron inferiores con lo expresado por Calero et al., (2019) en su investigación de efecto de microorganismos eficientes, extractos de cachaza y Biobrass16 indica que esto elemento estimularon la producción de follaje donde no tuvieron diferencias en las primeras aplicaciones, mientras en la segunda evaluación si mostraron diferencias significativas con respecto al control y el incremento fue como promedio de una hoja por plantas aumentando de este indicador del 15,63 % en cuanto al follaje.

Aguilar et al., (2019) afirma que en la variable del número de hoja evidenciaron diferencias estadísticas en las plantulas tratados con lixiviado de vermicompost e hidroponia con el incremento del 50% presentando un promedio mayor con valor 7,75 hojas por plantas. El extracto de café favorece el desarrollo radicular y estimula el crecimiento de follaje.

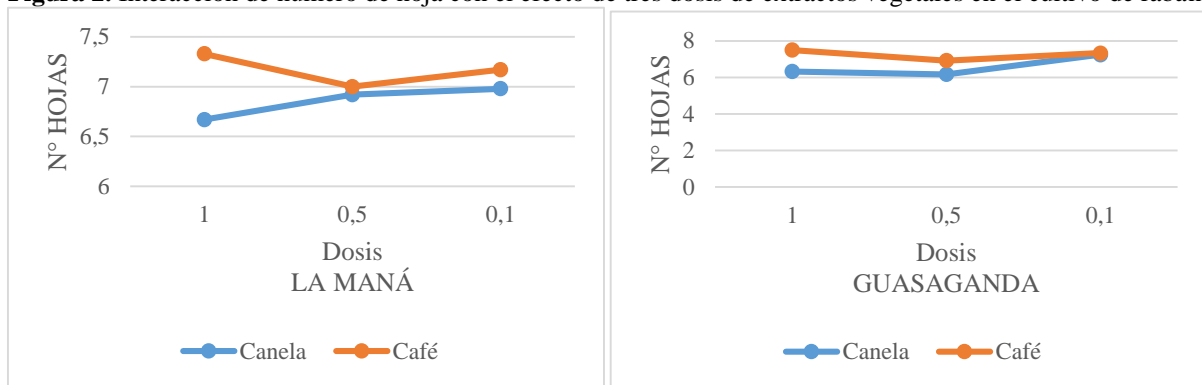
Tabla 10. Resultado de la variables de número de hojas de los dos pisos climaticos.

Tratamientos			<u>Número de hojas</u>					
			<u>La plavita</u>			<u>Guasaganda</u>		
			8 días	15 días	30 días	8 días	15 días	30 días
T1	Testigo	S/N	3,92 ab	5,00 b	6,67 ab	4,08 a	4,50 c	6,50 bc
T2	E. Canela	1g/litro de agua	3,67 ab	5,17 b	6,67 ab	4,50 a	4,75 bc	6,33 c
T3	E. Canela	0,5g/litro de agua	3,17 b	5,00 b	6,92 a	4,00 a	4,75 bc	6,17 c
T4	E. Canela	0,1g/litro de agua	3,67 ab	5,25 b	6,98 a	4,42 a	5,50 ab	7,25 ab
T5	E. Café	1g/litro de agua	3,67 ab	6,17 a	7,33 a	4,42 a	5,67 a	7,50 a
T6	E. Café	0,5g/litro de agua	3,33 b	5,17 b	7,00 a	4,33 a	5,58 ab	6,92 abc
T7	E. Café	0,1g/litro de agua	4,42 a	5,00 b	7,17, a	4,08 a	5,50 ab	7,33 ab
EE			0,25	0,2	0,21	0,2	0,21	0,21
CV			23,14	12,89	11,87	16,34	13,76	10,53

Elaborado por: Vargas (2024)

11.2.1. Interacciones del número de hojas

Así como para la variable de altura de plantas a los 30 días, para el número de hoja la tendencia de follaje se mantiene, demostrando la influencia del extracto de café en el crecimiento y desarrollo del follaje. Donde se obtiene diferencias significativas entre los extractos vegetales.

Figura 2. Interacción de número de hoja con el efecto de tres dosis de extractos vegetales en el cultivo de rábano

Elaborado por: Vargas (2024)

11.3. Diámetro de tubérculo (cm)

Los indicadores productivos no presentaron diferencias significativas $P < 0,05$. Para el diámetro del tubérculo, donde el tratamiento con la aplicación de extracto de café fue el de mayor promedio dentro de la investigación tanto para los dos pisos climáticos con los siguientes valores 4,91 y 4,55 denominando como rango a. En cuanto la dosis mostró una diferencia estadística significativamente con un promedio mayor 5,62 y 5,00 cm de diámetro respectivamente con 1g/litro de agua (Tabla 11).

Tabla 11. Efecto de la variables de Diametro de tuberculo en la producción de rábano en dos pisos climáticos con la aplicación de extractos de canela y café.

Efectos	Diámetro de Tubérculo (cm)	
	La Playita	Guasaganda
Extractos		
Control	4,90 a	4,14 b
Canela	4,90 a	4,43 ab
Café	4,91 a	4,55 a
Dosis		
1,00	5,62 a	5,00 a
0,50	4,60 b	4,36 b
0,10	4,91 b	4,14 b
0,00	4,59 b	4,11 b
EE	0,39	0,21
CV	12,68	10,4

Elaborado por: Vargas (2024)

El diámetro de tubérculo, depende ciertamente de cada extracto vegetal aplicado, por lo tanto, la aplicación de extracto de café en una dosis de 1 g por litro de agua (T5), obtuvo los siguientes resultados, en el cultivo de rábano con valor de 5,68 y 5,03 en los dos pisos climáticos, seguido del tratamiento dos con la aplicación de extracto de canela a dosis de 1g, donde tuvo un resultado de 5,56 y 4,98 de diámetro de tubérculo a los 30 días.

Estos resultados fueron inferiores a lo reportado por Alvarez et al., (2018) donde menciona que la aplicación de bioestimulantes en el aumento de rendimiento en cuanto al diámetro en el cultivo de rábano obtuvo un promedio de 6,5 cm. Por otro lado (López & García, 2020) en su estudio obtuvo un promedio inferior a lo reportado con consulado de 2,71 a 2,85 cm para la variable de diámetro.

Tabla 12. Resultado de la variables de Diametro de tuberculo de los dos pisos climaticos.

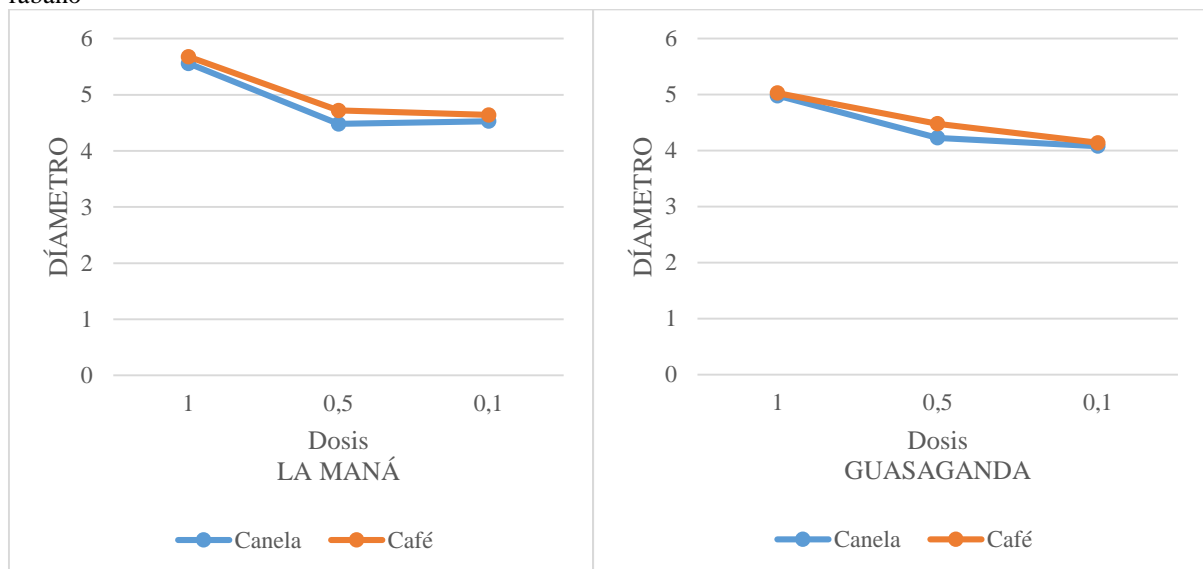
			Díametro de tubérculo (cm)	
Tratamientos			La playita	Guasaganda
T1	Testigo	S/N	4,91 bc	4,14 b
T2	E. Canela	1g/litro de agua	5,56 ab	4,98 a
T3	E. Canela	0,5g/litro de agua	4,48 c	4,23 b
T4	E. Canela	0,1g/litro de agua	4,53 c	4,08 b
T5	E. Café	1g/litro de agua	5,68 a	5,03 a
T6	E. Café	0,5g/litro de agua	4,72 c	4,48 ab
T7	E. Café	0,1g/litro de agua	4,64 c	4,14 b
EE			0,18	0,13
CV			12,68	10,49

Elaborado por: Vargas (2024)

11.3.1. Interacciones diámetro de tubérculo

Al observar los resultados de la interacción para el extracto café se observa que con la dosis de 1gr por litro de agua en las dos localidades se obtuvieron los resultados más altos, mismos que disminuyen, pero sin presentar diferencias estadísticas entre sí. Para el caso de la canela se evidenciaron resultado de menor valor en las tres dosis evaluadas.

Figura 3. Interacción de diámetro de tubérculo con el efecto de tres dosis de extractos vegetales en el cultivo de rábano



Elaborado por: Vargas (2024)

11.4. Peso de tubérculo (g)

En la tabla 13 se muestra que el peso de los tubérculos difirió entre los tratamientos donde se aplicó el extracto, teniendo el control testigo los valores más bajos en comparación con los demás tratamientos con un valor 44,25 y 32,67 g para los dos pisos climáticos el tratamiento un mejor promedio lo presento el tratamiento con la aplicación extracto de café con valores 47,86 y 35,56 g deportivamente en cuanto a la dosis se evidenció una diferencias estadísticas entre la dosis aplicada siendo la dosis de 1g/litro de agua dado un valor de 56,63 y 40,79 obtenido el valor de peso para el pisos climático de Guasaganda fue menor dentro de la investigación.

Tabla 13. Efecto de la variable de peso de tubérculo en la producción de rábano en dos pisos climáticos con la aplicación de extractos de canela y café.

Efectos	Peso de Tubérculo (g)	
	La Playita	Guasaganda
Extractos		
Control	44,25 c	32,67 b
Canela	45,50 b	35,17 a
Café	47,86 a	35,56 a
Dosis		
1,00	56,63 a	40,79 a
0,50	45,50 b	33,67 b
0,10	40,96 c	31,63 b
0,00	40,58 c	32,67 b
EE	3,4	2,4
CV	22,9	11,64

Elaborado por: Vargas (2024)

En la tabla 14, se encuentra los valores obtenidos a partir de la aplicación de las dosis en el peso del tubérculo, el tratamiento cinco con el extracto de café con una dosis de 1g tuvo un valor de 57,58 g y 41,42 en los dos pisos climáticos, seguido del tratamiento dos con la aplicación de extracto de canela a 1g donde obtuvo un valor de 55,67 y 40,17. Evidenciando una diferencia mínima entre los tratamientos

Estos resultados fue inferior a lo manifestado por los autores (Apunte, 2013) (Ortiz, 2015) donde la manifiesta que con la aplicación de extractos humus y algas marina evidenciaron un promedio de 67,75 g y 64,00 g en cada tratamiento. Debido los extractos influye en el rendimiento del tubérculo. Por otro lado, el autor (Carrera, 2015) menciona que el empleo foliar 0,5 % del extracto de algas marina aumento significativamente el diámetro y peso del tubérculo por hectárea.

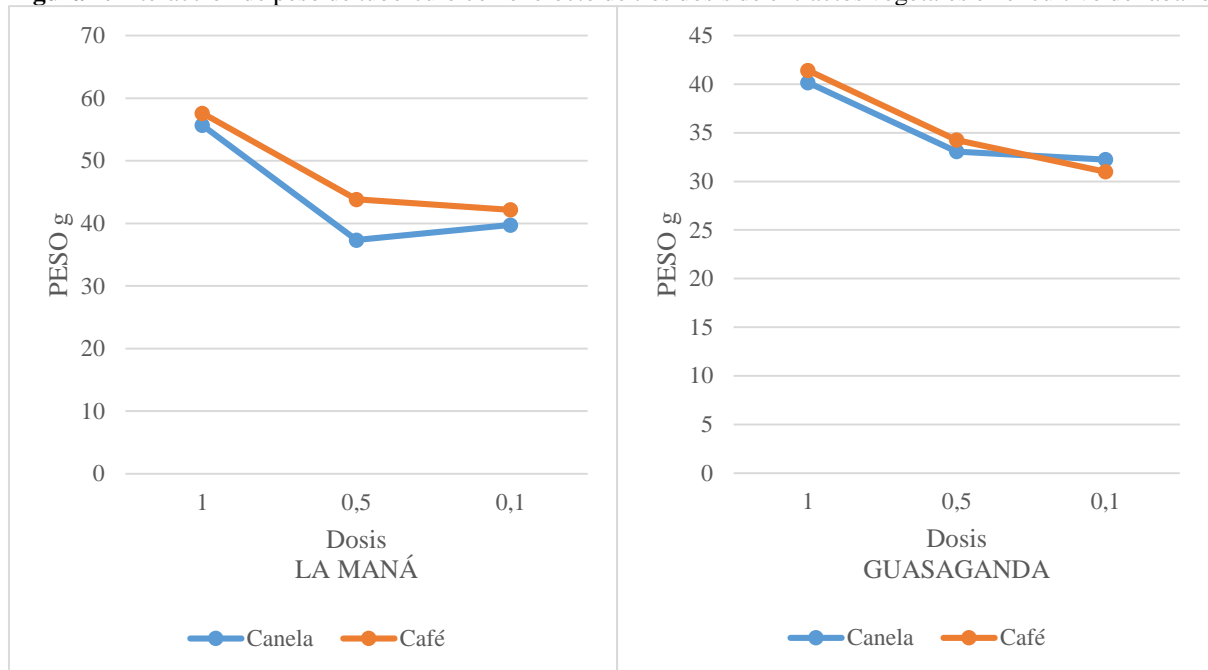
Tabla 14. Resultado de la variable de peso de tuberculo de los dos pisos climaticos.

			Peso del tuberculo (g)	
Tratamientos			La playita	Guasaganda
T1	Testigo	S/N	45,50 c	32,67 b
T2	E. Canela	1g/litro de agua	55,67 b	40,17 a
T3	E. Canela	0,5g/litro de agua	37,33 c	33,08 b
T4	E. Canela	0,1g/litro de agua	39,75 c	32,25 b
T5	E. Café	1g/litro de agua	57,58 a	41,42 a
T6	E. Café	0,5g/litro de agua	43,83 b	34,25 b
T7	E. Café	0,1g/litro de agua	39,75 c	31,00 b
EE			3,04	0,21
CV			22,9	10,54

Elaborado por: Vargas (2024)

11.4.1. Interacciones peso de tubérculo

Los resultados de la interacción entre la dosis y el extracto definen que la dosis de 1 g extracto de café ayuda a tener un mayor peso de tubérculo mismo que difiere en la dosis 0,5 ni 0,1 g estadísticamente (Figura 4).

Figura 4. Interacción de peso de tubérculo con el efecto de tres dosis de extractos vegetales en el cultivo de rábano

Elaborado por: Vargas (2024)

11.5. Rendimiento por hectárea (kg)

En la tabla 15 presenta los resultados de producción por tratamiento de los dos pisos climáticos, donde se evidencia que el mejor tratamiento con mayor y menor producción, se procedió a recolectar la cosecha a los 30 días, determinando en las cosechas los mejores rendimientos de cada tratamiento, de acuerdo al análisis estadístico realizado se puede demostrar que el tratamiento cinco con la aplicación del extracto de café con una dosis 1 gramos/litro de agua fue superior, llegando 4920,00 kg para el piso climático la playita de igual manera para la parroquia Guasaganda con un 4660,00 kg de producción. Por lo contrario, el tratamiento control registra una producción inferior con un valor 3013,33 kg y 1413,33 kg en los dos pisos climático donde se realizó la investigación determinando ser el más bajo en rendimiento. De acuerdo a (Lobato & Vega, 2023) menciona que en su estudio de aplicación de bioestimulantes en la producción de rábano obtuvo un alto rendimiento de producción con la aplicación giberelina a 1,5ml/litro de agua presenciando un promedio de 31700 kg con rango a los demás tratamientos.

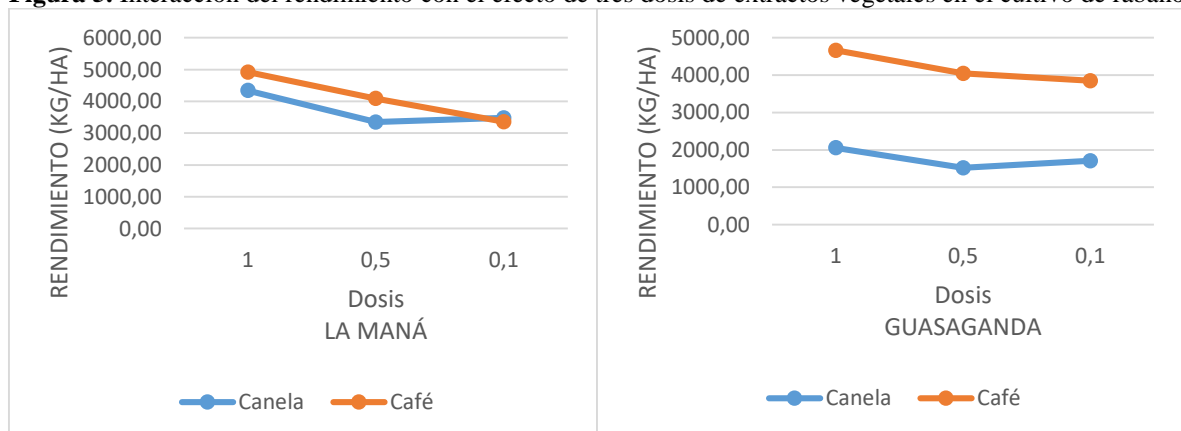
Tabla 15. Producción por tratamiento, extracto por dosis

			Rendimiento (kg/ha)	
Tratamientos			La playita	Guasaganda
T1	Control	S/N	3013,33 f	1413,33 g
T2	E. Canela	1g/litro de agua	4340,00 b	2053,33 d
T3	E. Canela	0,5g/litro de agua	3346,67 ef	1520,00 f
T4	E. Canela	0,1g/litro de agua	3480,00 d	1706,67 e
T5	E. Café	1g/litro de agua	4920,00 a	4660,00 a
T6	E. Café	0,5g/litro de agua	4086,77 c	4046,67 b
T7	E. Café	0,1g/litro de agua	3360,00 e	3846,67 c
EE			6,6	5,5
CV			23,00	12,00

Elaborado por: Vargas (2024)

11.5.1. Interacciones de rendimientos por hectárea (kg)

La figura 5, permite observar la interacción de los rendimientos por hectáreas en el cultivo de rábano, sometida a la aplicación de extractos vegetales en diferentes dosificaciones. En todos casos la mejor fuente fue el extracto de café con una dosis de 1 gr, permitiendo obtener una mayor producción por hectárea en las dos localidades efectuada la investigación, para el caso de la dosis de 0,1gr se nota que su producción disminuye en los dos tipos de extractos utilizados.

Figura 5. Interacción del rendimiento con el efecto de tres dosis de extractos vegetales en el cultivo de rábano

Elaborado por: Vargas (2024)

11.6. Análisis económico

Se puede visualizar en la tabla 16 el análisis económico a través de la relación costo-tratamiento- dosis de extracto, donde los cálculos que se evidenciaron con la aplicación de extractos como bioestimulante y los materiales utilizados durante el desarrollo de la investigación, determinan una inversión de \$34,23 esta inversión es una referencia a los productores, las ganancias del agricultor son una productividad positiva de la planta. Donde tenemos una ganancia de mayor impacto con el tratamiento cinco con \$1,07 por otro lado se obtiene con menor ganancia para el tratamiento uno con un \$0,50 donde se presenta el análisis económico del proyecto durante el periodo de cuatro meses, no interviene ganancias sobre los gastos invertidos.

Tabla 16. Análisis económico de la producción de rábano en dos pisos climáticos

Descripción	T1: Testigo	T2: 1g	T3: 0,5g	T4:0,1g	T5:1g	T6:0,5g	T7:0,1g
Extracto de canela	0,00	0,82	0,41	0,08	0,00	0,00	0,00
Extracto de café	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,39	0,08
Testigo (agua)	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alquiler de terreno	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29
Mano de obra	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Dep de materiales y equipos	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41
Fundas	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Semillas	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Materiales oficina	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Total	33,99	34,27	33,86	33,53	34,23	33,84	33,52
Ingresos							
Producción kg	0,67	0,96	0,80	0,78	1,43	1,22	1,08
Valor del kg	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Valor Total USD	0,50	0,72	0,60	0,59	1,07	0,92	0,81

*Precio referencial de 50kg a 38,00 USD

Elaborado por: Vargas (2024).

12. IMPACTOS

Social: El impacto social son positivamente debido a que el rábano es muy importante por ser cultivada, consumido y comercializada un 30 % en la zona donde fue desarrolla, por la falta de conocimiento de las bondades del cultivo. Los productores poseen la alternativa para evitar los monocultivos que existen en los sectores desarrollado la investigación, reduciendo el manejo fitosanitario, así mejorando las características fisiológicas de los cultivos.

Ambiental: El impacto que posee el uso del extracto o promotor de crecimiento en la agricultura baja la incidencia del manejo fitosanitario de los cultivos en estudio, debido a que mejoran el desarrollo fisiológico y productivo, ambientalmente reduce la contaminación de la misma. La mayoría de los extractos son de origen orgánico ayudando al agricultor de forma directa incentivando a una producción de manera ecológica.

Técnico: Los impactos técnicos de la investigación presentada se evidenciaron que el uso de las diferentes dosis de extractos ayuda a mejora agronómicamente el estado morfológico del rábano, lo que se desarrolla en la agricultura, estos productos orgánicos pueden mejorar y aumentar la calidad del producto y ser comercializado a nivel nacional e internacional.

Económico: debido al uso de los extractos en la agricultura aumenta el nivel de los rendimientos por hectárea del cultivo de rábano, así manifestando un nivel productivo alto, también mejora el ingreso, incrementando la rentabilidad del cultivo. Al hablar de los productores pequeño, mediano y grande escala sería una alternativa viable y ecológicamente rentable, mejorando las condiciones socioeconómicas a largo plazo con una correcta aplicación de extractos en los cultivos.

13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

Se detalla en la tabla 17 el presupuesto de la investigación para ejecutar la producción de rábano en dos pisos climático con la aplicación de extractos de canela y café, su inversión es de \$546,35.

Tabla 17. Presupuesto de la investigación.

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario USD	Valor Total USD
Machetes	2	Unidad	7,00	14,00
Lima	1	Unidad	5,00	5,00
Pala	2	Unidad	8,00	16,00
Bomba de mochila	1	Unidad	25,00	25,00
Pie de rey	1	Unidad	40,00	40,00
Flexómetro	2	Unidad	2,30	4,60
Balanza	1	Unidad	25,00	25,00
Mano de obra	12	Jornales	15,00	180,00
Viáticos	20	Alimento	3,00	60,00
Transporte	10	Viajes	10,00	100,00
Extracto de canela	1	kg	8,20	8,20
Extracto de Café	1	Kg	7,80	7,80
Semillas	7	Unidad	1,25	8,75
Fundas	2	Paquete	1,00	2,00
Material de oficina	1	Unidad	50,00	50,00
Total				546,35

Elaborado por: Vargas (2024)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

Los resultados arrojaron que el efecto agronómico en las variables de estudio como altura de planta (cm), número de hoja, diámetro de tubérculo (cm), obtuvo una mejor respuesta beneficiable en el crecimiento y desarrollo del cultivo de rábano con aplicación de extracto de café. A una dosis de 1g/l-agua.

Se estableció que el tratamiento con mayor producción es el tratamiento cinco por la aplicación de extracto de café a dosis de 1g/l-agua, obteniendo un mejor rendimiento de kg/ha dentro de la investigación.

Por otro lado, en el análisis económico de la producción de rábano en dos pisos climáticos con la aplicación de dos extractos, se determinaron valores demostrativos, durante la investigación no son rentables por su temporada de la lluvia, donde no refleja un óptimo tiempo de producción, sin embargo cabe mencionar que el manejo continuo sería rentable económicamente sobre los tratamientos con la aplicación de extracto de café.

14.2. Recomendaciones

Promover en los agricultores escala pequeña y mediana los tratamientos de rábano con la aplicación de extracto de café obtuvieron los mejores resultados, en cuanto al estudio realizado. Se recomienda realizar investigaciones con otros tipos de extractos vegetales, así buscando nuevas alternativas de producción

Se recomienda a realizar un programa de aplicación de extracto de café en otros tipos de hortaliza para verificar un efecto.

15. BIBLIOGRAFIA

- Apaza, D. (2020). *EFEECTO DE DIFERENTES NIVELES DE ESTIÉRCOL BOVINO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE RÁBANO (Raphanus sativus L.), EN AMBIENTE ATEMPERADO EN LA LOCALIDAD DE PATACAMAYA*. Laz : UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS.
- Escobar, J. (2022). “*EVALUACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE MATERIALES DE HIGUERILLA (Ricinus communis L.) PROCEDENTES DE LA ZONA NORTE DEL ECUADOR*”. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- Yepes, A., & Silveira, M. (2011). RESPUESTAS DE LAS PLANTAS ANTE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL (REVISIÓN). *Colombia Forestal*, 14(2), 213 - 232.
- Calero, A., Perez, Y., Pena, K., Quintero, E., Olivera, & Dilier. (2019). Efecto de tres bioestimulantes en el comportamiento morfológico y productivo del cultivo del rábano (*Raphanus sativus L.*). *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*, 36(1), 54-73.
- Aguilar, X., Guerrero, C., Morales, A., Lopez, K., Chirino, G., & Palomar, M. (2019). Estudio comparativo del cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*) bajo condiciones de invernadero con aplicación de hidroponía, vermicomposta y *Azotobacter sp.* *Revista Tendencias en Docencia e Investigación en Química*, 5(5), 642-649.
- Alvarez, M., Tucta, F., Quispe, E., & Meza, V. (2018). Incidencia de la inoculación de microorganismos benéficos en el cultivo de fresa (*Fragaria sp.*). *Revista Scientia Agropecuaria*, 9(1).
- López, G., & García, C. (2020). *Evaluación de tres fertilizantes orgánicos en el crecimiento y rendimiento del cultivo de Rábano (Raphanus sativus L.) en el Centro Experimental Las Mercedes UNA.*, Las Mercedes: Universidad Nacional Agraria.
- Apunte, M. (2013). *OMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO HORTALIZAS DE RAÍZ CON TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA*. La Maná: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- Ortiz, R. (2015). *ELABORACIÓN DE VERMI COMPOST CON RESIDUO DE COSECHA Y PRODUCCIÓN DE RÁBANO (Raphanus sativus L.)*.

- Carrera, J. (2015). “*RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE A LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS*”. La Maná: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- Lobato, G., & Vega, J. (2023). *PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RÁBANO (Raphanus sativus L.) CON DIFERENTES DOSIS DE BIOSTIMULANTES EN EL CANTÓN LA MANÁ*. La Maná: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- INEC, (. N. (2018). *Datos exactos del consumo y producción del rabano*.
- Rakib, A., & Mustafa, A. (2013). Characterization of isolate of Cucumber mosaic cucumovirus from Radish (*Raphanus sativus*) in Iraq. *Plant Pathology Journal*, 12(2), 115-119.
- Amador, U. (2017). “*Efectos De La Fertilización Foliar En El Cultivo De Frejol (Phaseolus Vulgaris L.), Variedad Cuarentón En La Zona De Babahoyo*”. Babahoyo: Universidad Técnica De Babahoyo .
- Quintana, W., Pinzón, E., & & Torres, D. (2016). Evaluación Del Crecimiento De Fríjol (*Phaseolus Vulgaris L.*) Cv Ica Cerinza, Bajo Estrés Salino.
- Mosquera, J. (2018). *Valoración de la aplicación de inóculos de microorganismos benéficos (MOBs) en el cultivo de rábano (Raphanus sativus) en la granja experimental- Paute*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca. Carrera de Ingeniería Ambiental.
- Robles, C. (2020). *El cultivo del rábano (Raphanus Sativus)*. . Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.htm>.
- Kopta, T., & Pokluda, R. (2013). Yields, quality and nutritional parameters of radish (*Raphanus sativus*) cultivar when grown organically in the Czech Republic. *Hort. Sci. (Prague)*, 40 (1), 16-21.
- Dixon, M., & Liu, G. (2020). *Daikon Radish Cultivation Guide for Florida*. Gainesville, EEUU: Horticultural Sciences Department. IFAS Extension. Florida: Universidad of Florida. .
- Alemán, R., Bravo, C., & Clua, F. (2018). *Fertilización orgánica en cultivos de lechuga (Lactuca sativa L) y rábano (Raphanus sativus L) en la Amazonía Ecuatoriana*. Puyo,: Associació Catalana d’Enginyeria Sense Fronteres.

- Bravo, C., Torres, B., Benítez, D., Haideé, M., Tapia, A., & Velasco, C. (2016). El Recurso suelo: Cómo realizar un diagnóstico integral de la fertilidad del suelo con fines productivos. *Revista: Huellas del Sumaco*, 10-17.
- López, S., & Jere, M. (2016). Uso de extractos de árboles para controlar exoparásitos de guajolotes (*Meleagris gallopavo*). *SCIELO*, 26 (6), 15-23.
- Fonnegra, R., & Jimenez, S. (2007). *Plantas medicinales aprobadas en Colombia*. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Velosa, M. (2002). *Manejo biológico mediante el uso de extractos de plantas de la pudrición del fruto (Botrytis cinerea) en la mora (Rubus glaucus) en condiciones de laboratorio*.
- Matute, L. (7 de 11 de 2022). <https://www.admagazine.com/>. Obtenido de <https://www.admagazine.com/editors-pick/guia-para-usar-los-restos-del-cafe-como-abono-en-jardin-20200508-6799-articulos>
- Masabni, J. (2022). Radish. Texas, Texas, EEUU: AGRILIFE EXTENSION Texas A. *Department of Horticulture Texas AgriLife Extension Service*.
- Jacome, J. (2019). *Evaluación del efecto bactericida de aceites esenciales de canela (Cinnamomum verum), jengibre (Zingiber officinale) y clavo de olor (Syzygium aromaticum) para aplicaciones agroindustriales*.
- Peña, K., Rodríguez, J., León, N., & Valle, C. (2018). Efecto de un promotor del crecimiento en características morfofisiológicas y productivas del rábano (*Raphanus sativus L.*). (U. d. Colima, Ed.) *Avances en Investigación Agropecuaria*, 22(1), 28-46.
- Eroski, C. (1 de 9 de 2023). Guía practica de verduras. *Hortalizas y verduras*.
- Caruajulea, R. (2020). *Evaluación del cultivo de rabanito (Raphanus sativus L.) bajo el efecto de tres tipos de fertilización orgánica en el distrito de Bambamarca*. Chiclayo, Perú: Universidad César Vallejo.
- Espiritu, W., & Guerreros, L. (2022). *Efecto del vermicompost en un suelo contaminado con hidrocarburos y crecimiento de rabanito (Raphanus sativus L.)*, Daniel A. Carrión, Pasco - 2021. Huancayo: Universidad Continental.
- EAT, E. (2019). *MANUALES PRÁCTICOS PARA LA ELABORACIÓN DE BIOINSUMOS; Elaboración de Extractos Vegetales*.

- INAMHI. (2023). *4. Condiciones agrometeorológicas.*
- SECH, (. E. (2022). *La horticultura Española.*
- Garcias, D. (2016). *Guia tecnica para el cultivo de rábano.*
- HidroEnvironmet. (2020). *Guia para el cultivo de rábano.* Mexico.
- Gutiérrez, M. (2023). *Café en las plantas: usos y beneficios.* La Botica: Jardinatis.
- BIOPRODUCTOS. (2017). *Extracto de Canela, insecticida y fungicida para agricultura.*
- Castro, W. (2015). *Cultivo de Rabano.*
- Agroes. (2016). *Abonado de Rábano, extracciones y Dosis de Nutrientes para fertilización con Nitrógeno, Fósforo y Potasa.* Mexico: Atlatis.
- Camacho, A., & Acosta, C. (2013). CRECIMIENTO DE *Raphanus sativus* L. CON ARVENCES *Plantago media* L. Y *Polygonum nepalense* Meins. *Revista Ciencias Agropecuarias – Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de Cundinamarca.*
- Coello, B. (2022). *Identificar las principales enfermedades del cultivo de rábano (Raphanus sativus).* Babahoyo: Universidad Técnica de babaoyo.