



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE RÁBANO
(*Raphanus sativus*) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ABONOS
ORGÁNICOS”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

AUTORES:

Chugchilan Amores Bryan Ricardo

Quishpe Guanochanga Joen Alexander

TUTOR:

Ing. Macías Pettao Ramon Klever

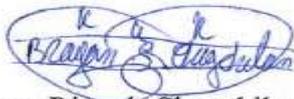
**LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO-2024**

DECLARACION DE AUTORIA

Chugchilan Amores Bryan Ricardo y Quishpe Guanochanga Joen Alexander declaramos ser los autores del proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS”**, siendo el Ing. Macías Pettao Ramon Klever MSc. tutor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

La Maná, febrero 22 del 2024



Bryan Ricardo Chugchilan Amores
C.C: 1250958269



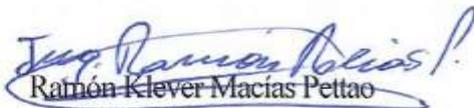
Joen Alexander Quishpe Guanochanga
C.C: 1250958269

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS”, de Chugchilan Amores Bryan Ricardo; Quishpe Guanochanga Joen Alexander, 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, 22 de febrero de 2024



Ramón Klever Macías Pettao

C.C: 0910743285

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 los postulantes Chugchilan Amores Bryan Ricardo; Quishpe Guanochanga Joen Alexander con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

La Maná, 22 de febrero de 2024

Para constancia firman:


Wellington Jean Pincay Ronquillo
C.C: 1206384586
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
C.C: 0502612740
LECTOR 2 (MIEMBRO)


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

AGRADECIMIENTO

Queremos dar un emotivo agradeciendo a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirnos las puertas de tan prestigiosa institución y a los docentes que conforman la carrera de Agronomía quienes con sus conocimientos y enseñanzas nos ayudaron a formarnos como profesionales

Bryan

Joel

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios por haberme dado la sabiduría, conocimiento y fortaleza para poder terminar este proyecto y a mis padres que son mi pilar fundamental porque siempre me han apoyado y confiado en mí lo que me permitió alcanzar esta meta.

Bryan

Este proyecto de investigación la dedico a mis padres y hermano que con su apoyo moral me han permitido alcanzar este objetivo planteado, gracias por haberme brindado su ayuda cuando más la necesite.

Joen

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

Extensión La Maná

TITULO: “EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS”

Autores:

**Chugchilan Amores Bryan Ricardo
Quishpe Guanochanga Joen Alexander**

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el Recinto San Cristóbal de la parroquia Guasaganda en Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, con el objetivo de evaluar la producción y calidad del rábano mediante la aplicación de diferentes abonos orgánicos. Se establecieron tres objetivos de investigación: analizar el efecto de los abonos orgánicos en las características del cultivo de rábano, realizar pruebas de percepción sensorial y calidad del rábano, y llevar a cabo un análisis económico de los tratamientos de abonos orgánicos. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones, y se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. La calidad del rábano se evaluó según la norma INEN 1833. El mejor tratamiento en las variables fue el humus de lombriz, en altura de planta obtuvo 17,84 cm, en número de hojas 6,76 por planta, diámetro del tubérculo 3,47 cm, peso 56,35 g y la producción kg/ha con los valores del peso en g, se han extrapolado y se obtuvo que el mejor tratamiento entorno a la producción del cultivo de rábano fue el humus de lombriz con un valor de 15,000 kg/ha, seguido por compost con 12,918 kg y turba con 12,029 kg. Las pruebas organolépticas indicaron que el humus de lombriz tuvo una aceptación promedio de 4, con un significa de "Me gusta" y los rábanos producidos se clasificaron como tipo II según la norma INEN 1833. El ingreso bruto obtenido fue de 52,75 \$ considerando la venta por peso en kg, con una relación beneficio-costos de 23,25 \$ y una rentabilidad del 78%.

Palabras clave: efecto; orgánicos; organolépticas; producción; sensorial.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

La Maná Extension

THEME: “EVALUATION OF THE PRODUCTION AND QUALITY OF RADISH (*Raphanus sativus*) WITH THE APPLICATION OF DIFFERENT ORGANIC FERTILIZERS”

Author:

**Chugchilan Amores Bryan Ricardo
Quishpe Guanochanga Joen Alexander**

ABSTRACT

The study was carried out in the San Cristóbal Campus of the Guasaganda parish in Cantón La Maná, province of Cotopaxi, with the objective of evaluating the production and quality of radish through the application of different organic fertilizers. Three research objectives were established: analyze the effect of organic fertilizers on the characteristics of radish cultivation, carry out sensory perception and quality tests of radish, and carry out an economic analysis of organic fertilizer treatments. A completely randomized block design was used with 4 treatments and 5 repetitions, and the Tukey test was applied at 5% probability. The quality of the radish was evaluated according to the INEN 1833 standard. The best treatment in the variables was worm castings, in plant height it was 17.84 cm, in number of leaves 6.76 per plant, tuber diameter 3.47 cm, weight 56.35 g and the production kg/ha with the weight values in g, have been extrapolated and it was obtained that the best treatment for the production of the radish crop was worm humus with a value of 15,000 kg/ha. ha, followed by compost with 12,918 kg and peat with 12,029 kg. The organoleptic tests indicated that the worm castings had an average acceptance of 4, with a meaning of "I like it" and the radishes produced were classified as type II according to the INEN 1833 standard. The gross income obtained was \$52.75 considering selling by weight in kg, with a benefit-cost ratio of \$23.25 and a profitability of 78%.

Keywords: effect; organic; organoleptic; production; sensory.

ÍNDICE

DECLARACION DE AUTORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE.....	ix
INDICE DE TABLAS	xiii
1.INFORMACIÓN GENERAL	1
2.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4.BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.	4
4.1.Beneficiarios directos.....	4
4.2.Beneficiarios indirectos.....	4
5.PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6.OBJETIVOS	5
6.1.Objetivo General	5
6.2.Objetivos específicos.....	5
7.ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS.....	6
8.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
8.1.Calidad de alimentos	7
8.2.Calidad del rábano	7
8.3.Horticultura	8
8.3.1.Importancia de la horticultura en Ecuador	8
8.4.Cultivo de rábano (<i>Raphanus sativus L.</i>).....	9

8.4.1. Origen y distribución.....	10
8.4.2. Valor nutricional	10
8.4.3. Importancia.....	11
8.4.4. Taxonomía	11
8.4.5. Descripción botánica	12
8.4.6. Morfología	12
8.4.6.1. Raíz.....	12
8.4.6.2. Hojas.....	12
8.4.6.3. Tallo.....	12
8.4.6.4. Flores.....	13
8.4.6.5. Tubérculo.....	13
8.4.7. Requerimientos edafoclimáticos.....	13
8.4.8. Requerimientos nutricionales.....	14
8.4.9. Manejo del cultivo	14
8.5. Fertilización en la agricultura.....	15
8.6. Abonos de origen vegetal y animal	16
8.7. Abonos orgánicos.....	16
8.7.1. Propiedades físicas	17
8.7.2. Tipos de abonos orgánicos	18
8.7.2.1. Compost.....	18
8.7.2.2. Humus.....	19
8.7.2.3. Turba.....	20
8.8. Investigaciones realizadas.....	21
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS E HIPÓTESIS.....	22
10. METODOLOGÍA.....	23
10.1. Ubicación y duración de la investigación.....	23
10.2. Condiciones agrometeorológicas.....	23

10.3. Tipos de investigación.....	23
10.3.1. Investigación descriptiva	23
10.3.2. Investigación experimental.....	24
10.3.3. Investigación analítica.....	24
10.4. Técnicas de investigación	24
10.4.1. Observación de campo.....	24
10.4.2. Tabulación y registro de datos	24
10.5. Materiales y equipos.....	25
10.5.1. Material vegetal	25
10.5.2. Abonos orgánicos usados en la investigación.....	25
10.6. Otros materiales	26
10.7. Tratamientos	26
10.8. Diseño experimental.....	26
10.9. Esquema del experimento.....	27
10.10. Fuentes de variación.....	27
10.11. Manejo experimental.....	27
10.12. Variables de estudio	28
10.12.1. Altura del cultivo de rábano.....	28
10.12.2. Número de hojas	28
10.12.3. Diámetro de tubérculo	29
10.12.4. Peso de tubérculo.....	29
10.12.5. Rendimiento	29
10.12.6. Encuesta sensorial organoléptica y cualitativa	29
10.12.7. Calidad del rábano.....	30
10.12.8. Análisis económico	30
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
11.1. Altura del cultivo de rábano	32

11.2.Número de hojas	33
11.3.Diámetro del tubérculo.....	34
11.4.Peso del tubérculo	35
11.5.Producción kg/ha	35
11.6.Encuesta sensorial organoléptica y cualitativa.....	36
11.7.Calidad de rábano	37
11.8.Análisis económico.....	38
12.IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN	38
12.1.PRESUPUESTO	39
13.CONCLUSIONES.....	40
14.RECOMENDACIONES	40
15.BIBLIOGRAFÍA	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Actividades y sistema de tareas entorno a los objetivos establecidos	6
Tabla 2	Taxonomía de rábano (<i>Raphanus sativus</i> L.)	11
Tabla 3	Condiciones agro meteorológicas de la parroquia Guasaganda del cantón La Maná ...	23
Tabla 4	Material vegetal utilizado en la investigación	25
Tabla 5	Características químicas de los abonos orgánicos de la investigación	25
Tabla 6	Materiales y quipo usados en el estudio.	26
Tabla 7	Descripción de tratamientos de la investigación	26
Tabla 8	Esquema del experimento	27
Tabla 9	Análisis de varianza	27
Tabla 10	Escala hedonica de aceptabilidad	29
Tabla 11	Grados de calidad de rábano	30
Tabla 12	Altura de planta en el cultivo de rábano (<i>Raphanus sativus</i> L)	32
Tabla 13	Número de hojas en el cultivo de rábano (<i>Raphanus sativus</i> L)	33
Tabla 14	Diámetro del tubérculo del cultivo de rábano en respuesta de la aplicación de abonos orgánicos	34
Tabla 15	Peso del tubérculo del rábano a la aplicación de abonos orgánicos	35
Tabla 16	Producción de kg/ha de rábano a la aplicación de abonos orgánicos	36
Tabla 17	Encuesta sensorial organoléptica y cualitativa de rábano (<i>Raphanus sativus</i> L)	37
Tabla 18	Calidad del rábano con normas INEN.....	38
Tabla 19	Análisis económico de los abonos orgánicos aplicados en rábano (<i>Raphanus sativus</i> L)	38
Tabla 20	Presupuesto de la investigación realizada a la aplicación de abonos orgánicos.....	39

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:	“Evaluación de la producción y calidad de rábano (<i>Raphanus sativus</i>) con la aplicación de diferentes abonos orgánicos”
Fecha de inicio:	Octubre del 2023
Fecha de finalización:	Febrero del 2024
Lugar de ejecución:	Parroquia Guasaganda - Recinto San Cristóbal Pertenece al Cantón La Maná, Cotopaxi
Unidad académica que auspicia:	Facultad de ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Agronomía
Proyecto de investigación :	Fomento productivo
Tutor del proyecto:	Ing. Macías Pettao Ramon Klever
Equipo de trabajo:	Chugchilan Amores Bryan Ricardo Quishpe Guanochanga Joen Alexander
Área de conocimiento:	Agricultura, silvicultura y pesca Producción Agrícola sostenible
Línea de investigación:	

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*), es una planta que tiene gran importancia como alimento y es característico por tener propiedades de gran influencia en las farmacéuticas, además de su amplio contenido de vitaminas y diversos minerales, tiene un excelente crecimiento y capacidades productivas, esto depende directamente de la genética y su variedad como tal, el clima también tiene gran atribución, generalmente se lo siembra en parcelas pequeñas, para un adecuado manejo, control de plagas y enfermedades, en este caso el tubérculo puede ser consumido directamente en diferentes comidas, ensaladas, sopas y postres, la producción en el mercado está regida mediante el uso de agroquímicos, que a largo plazo perjudican la salud humana según Magallanes y Chusin (2023)

Por lo tanto, debido a este tipo de situaciones, el estudio buscó de manera experimental evaluar la calidad y producción del rábano mediante la aplicación de diferentes abonos orgánicos, puesto a que en la actualidad existen muy pocas investigaciones de rábano que esté enfocadas en la calidad del cultivo como tal, sino más bien solo con alternativas viables de producción. La investigación fue realizada en el Recinto San Cristóbal de la parroquia Guasaganda perteneciente al Cantón La Maná, perteneciente a la provincia de Cotopaxi, esta zona se caracteriza por ser subtropical del país ecuatoriano, con suelos francos y aptos para el cultivo de vegetales.

Se evaluó la calidad y producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*) con la aplicación de diferentes abonos orgánicos, entre ellos se encuentra el humus de lombriz, compost y turba, cada uno con su dosis recomendada, se realizaron análisis de suelos al inicio y al final de la investigación, las muestras fueron enviadas al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), para comparar las características químicas del suelo, y por consiguiente se realizaron evaluaciones en sus variables agronómicas, número de hojas, altura de planta (cm), rendimiento (kg), peso neto de producción (kg), diámetro del tubérculo (cm) y peso del tubérculo (g) . Para la metodología del estudio se evaluaron 3 tratamientos y un testigo a los 10, 20, 30 y 40 días, para la tabulación de datos se utilizó el programa de EXCEL y para el análisis de datos se usó INFOSTAT 2023, empleando un diseño experimental completamente al azar (DBCA) con la prueba de Tukey al 5%.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En el mundo, específicamente en Centroamérica el uso de alternativas orgánicas promueve el mejoramiento de la estructura del suelo, la cantidad de nutrientes que pueden sintetizar los cultivos, se disminuye la erosión, las plantas se nutren de forma adecuada, brindando mejores rendimientos que con las alternativas convencionales, la susceptibilidad entorno a las plagas se reduce drásticamente, y por consiguiente la calidad de la producción tiende a mejorarse en comparación con los agroquímicos, inclusive por estos motivos en el mercado los alimentos que son de origen orgánico tienden a tener un valor extra, por la calidad de los alimentos y la capacidad nutritiva que estos poseen para la alimentación (López y García, 2020).

En el Ecuador, el uso de abonos orgánicos representa un reto para los agricultores debido a la falta de conocimiento, a la falta de empleo de estas alternativas, de tal manera que realizan la aplicación de diversos abonos y pesticidas convencionales porque son lo que en un principio conocen, por lo tanto, el motivo principal de esta investigación es fomentar la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de rábano, promoviendo entre los agricultores alternativas viables para brindar beneficios ambientales, sociales y económicos mediante la agricultura orgánica (Chávez, 2023).

El estudio ha sido realizado en el Recinto San Cristóbal de la parroquia Guasaganda, evaluó la producción y calidad de rábano (*Raphanus sativus L.*) con la aplicación de diferentes abonos orgánicos, es notoria la dominancia del uso de agroquímicos para la producción en monocultivos, esto se realiza a gran escala en el país ecuatoriano y perjudican la salud de la población consumidora, los agricultores ven a esto como una alternativa convencional entorno a su economía, sin pensar en las repercusiones a largo plazo en la sociedad, alterando las características de los suelos y los alimentos en consecuencia.

Con esta investigación se busca fomentar el uso de abonos orgánicos como una alternativa ecológica para el medio ambiente y con la capacidad para producir alimentos libres de agentes tóxicos, con una calidad digna de ser llamada alimento para la sociedad, con buena forma, color, sabor y textura, es decir, debe ser perceptivamente llamativo y adecuado para el consumo.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos de la presente investigación son los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión “La Maná” pertenecientes a la carrera de Agronomía, que se encuentra enlazada al área de conocimiento de agricultura, pesca y ganadería, incluyendo a la línea de investigación de producción sostenible, fomentando el uso de abonos orgánicos para la producción de alimentos de calidad.

4.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos del presente estudio son los agricultores de la parroquia San Cristóbal, del Cantón La Maná, perteneciente a la provincia de Cotopaxi, ellos obtendrán el conocimiento adecuado del uso de abonos orgánicos para poder utilizarlos como una alternativa viable y de obtención de rábano de calidad, de esta manera se fomenta que puedan abandonar el uso de enmiendas convencionales.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el mundo, el uso de fertilizantes y abonos convencionales, representa una de las alternativas principales de los agricultores, con sus grandes extensiones de monocultivo producen a gran escala sus alimentos, las repercusiones llegan en su debido momento y sus producciones tienden a tener una calidad cuestionable, a nivel global las empresas del sector agroquímico controlan el 63% del mercado de las semillas y el 75% de agroquímicos, fomentando el uso excesivo en los campos, produciendo grandes cantidades de alimentos a costa del deterioro de las características principales de los suelos y de la calidad de los alimentos (Hidalgo y Romero, 2017).

En el Ecuador, esta situación no es diferentes, ya que por lo general los agricultores se enfocan en producir y generar economía, lo cual lleva a implementación de grandes cantidades de abonos convencionales en sus campos, esto produce a corto, mediano o largo plazo un deterioro del suelo. Al principio los cultivos producen en grandes cantidades, pero para los siguientes ciclos productivos las repercusiones se notan en la calidad de los alimentos en torno a los nutrientes que posee y el suelo pierde sus principales características, como es la pérdida de sus cubiertas vegetales, la erosión del suelo aumenta, el índice de infertilidad se dispara con rapidez y esto se debe a una mala práctica agrícola por parte de los agricultores en el país ecuatoriano,

el 90% de los agricultores producen con agroquímicos y el otro 10% no aplica ningún tipo de insumo o aplican alternativas agroecológicas (Martínez, 2022).

En la provincia de Cotopaxi, según Magallanes y Chusin (2023) el consumo del rábano no tiene datos exactos, pero según las distribuciones a nivel provincial se puede calcular mediante la información de la producción estimada, si se investiga la distribución de las tierras agrícolas y sus cultivos, se puede determinar que hay una producción aproximada de 2500 toneladas de hortalizas y se establece que anualmente cada habitante consume un alrededor de 370 gramos de rábano, los rendimientos por hectárea son de 0.87 toneladas por hectárea, por lo que en los mercados estos productos son vendidos y tienen pocas características de nutrientes, poseen deficiencias nutricionales, y la calidad se ve perjudicada gradualmente.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- ❖ Evaluar la calidad y producción de rábano (*Raphanus sativus L.*) con la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

6.2. Objetivos específicos

- ❖ Analizar el efecto de los abonos orgánicos en las variables morfo agronómicas del cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*)
- ❖ Efectuar pruebas organolépticas de percepción sensorial y calidad del rábano con la aplicación de abonos orgánicos.
- ❖ Realizar un análisis económico de los tratamientos de abonos orgánicos en rábano (*Raphanus sativus L.*)

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas entorno a los objetivos establecidos

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	METODO DE VERIFICACION
<p>Analizar el efecto de abonos orgánicos en las variables morfo agronómicas del cultivo de rábano (<i>Raphanus sativus L.</i>).</p>	<p>Toma de datos de rábano por cada uno de los tratamientos de abonos orgánicos en cada una de las variables morfo agronómicas.</p>	<p>-Número de hojas -Altura de planta (cm) -Diámetro del tubérculo (cm) -Peso del tubérculo (g) -Rendimiento (kg) - Peso neto de producción (kg)</p>	<p>-Cuaderno de campo -Fotografías del estudio -Tabulación de datos en Excel. -Toma de datos de campo.</p>
<p>Efectuar pruebas organolépticas de percepción sensorial y calidad del rábano con la aplicación de abonos orgánicos.</p>	<p>Recolección de datos mediante pruebas organolépticas.</p>	<p>-Pruebas organolépticas -Encuestas</p>	<p>-Fotografías -Tabulación de datos en Excel. -Datos estadísticos</p>
<p>Realizar un análisis económico de los tratamientos de abonos orgánicos en rábano (<i>Raphanus sativus L.</i>)</p>	<p>Registrar datos de costos de los tratamientos de abono sorganicos</p>	<p>-Costos de producción -Rendimiento del rábano. -Relación de beneficios y costos.</p>	<p>-Cuaderno de campo -Valores económicos de los tratamientos</p>

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Calidad de alimentos

La calidad, desde la perspectiva del consumidor, se define como la capacidad de satisfacer sus necesidades y expectativas, sin embargo, en términos de políticas dirigidas a promover la calidad, se puede dividir en dos aspectos principales: 1) la sanidad e inocuidad de los alimentos y 2) la calidad como medio para diferenciar productos, según la norma ISO 9000, la calidad se refiere al conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le permiten satisfacer las necesidades de los usuarios, tanto implícitas como declaradas, tradicionalmente, la calidad se ha asociado con la inocuidad de los alimentos para el consumidor (Secilio, 2005).

Estos conceptos están definidos en el Código Alimentario Argentino, que establece parámetros físico-químicos y microbiológicos, así como prácticas y productos permitidos, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria y prevenir fraudes y engaños, el objetivo principal de un sistema de promoción y control de la calidad de los alimentos es proteger la salud de los consumidores, garantizando que los alimentos sean seguros, nutritivos y de una calidad determinada, además de ser controladas, estas características deben ser comunicadas a los consumidores para que puedan tomar decisiones informadas sobre su consumo (Secilio, 2005).

La norma INEN 1833 del año 1992, establece los requisitos que debe cumplir el rábano fresco, en términos de raíz, debe ser globulada, dirigida hacia la extremidad terminar, debe ser comestible, de acuerdo con el tipo de rábano, es de carácter dimensional, permitiendo clasificarlo por su tamaño, de acuerdo con los grados, se valúa porcentualmente los defectos para un mismo tipo de rábano incluyendo directamente al que no es clasificado, se indica también que el rábano fuera de las normas es aquel que no cumple con los requisitos establecidos en la norma, con respecto a la madurez de cosecha, la madurez uniforme, el rábano es defectuoso en su totalidad, su diámetro ecuatorial transversar es el menor valor, sin embargo tiene defectos que son tolerables , es decir que no afectan la aptitud del propio consumo (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 1992).

8.2. Calidad del rábano

El rábano, cuyo nombre científico es *Raphanus sativus*, es un vegetal de la familia de las brasicáceas, conocida también como la familia de las crucíferas. Este vegetal es conocido por su raíz comestible, que puede tener diferentes formas y colores según la variedad. Es una planta

anual que se cultiva principalmente por su raíz, pero también por sus hojas, que son comestibles y tienen un sabor picante, al seleccionar rábanos en el mercado o en el supermercado, es importante buscar aquellos que cumplan con estos criterios de calidad para garantizar una experiencia culinaria satisfactoria. Se debe verificar que los rábanos estén libres de magulladuras, manchas o signos de deterioro. Las hojas verdes y frescas también son un buen indicador de la calidad del producto, los rábanos de calidad suelen tener un sabor fresco y característico, sin ser amargos o pasados, una coloración brillante y uniforme suele ser un indicativo de frescura y calidad (Tercero y Portillo, 2012).

8.3. Horticultura

La horticultura, tiene una visión moderna y ambiental de las diversas plantas y algunas tienden a ser no deseadas e influyen negativamente en el desarrollo de sus cultivares, como productor se tiene una perspectiva determinada, sus vegetales se desarrollan en las áreas determinadas para la agricultura, es decir, tienden a tener influencia sobre el desarrollo de sus cultivos, la horticultura como tal, es de gran interés para los agricultores del mundo, en ella se disponen diversos aspectos como los costos de producción, los rendimientos, el control de plagas, enfermedades y las estrategias de manejo de los cultivos (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca [MAGAP], 2014).

Una de las principales necesidades de la horticultura actual es afrontar retos como la producción de alimentos e incrementar totalmente su productividad, tanto en los campos productivos como en los agro ecosistemas, también implementando alternativas que permitan reducir el impacto negativo ambientalmente, debido a que se ha fomentado un erróneo uso de los agroquímicos a los agricultores, la asociación de cultivos y la implementación de enmiendas orgánicas son alternativas viables para el mantenimiento y recuperación de recursos del suelo y el medio ambiente (Zornoza *et al.*, 2020).

8.3.1. Importancia de la horticultura en Ecuador

En el Ecuador la horticultura es de gran importancia, esta actividad está casi en su totalidad centrada en la sierra, por sus condiciones edafoclimáticas, sociales y técnicas, existen diversos sistemas de producción que se han aplicado a través del tiempo, toda esta actividad está enfocada en un principio en los pequeños agricultores, con características dominantes domésticas, que pueden ser producidos en huertos en cada uno de los hogares, pudiendo ser la mano de obra familia la principal fuente de producción, para el consumo propio, la venta de

estas producciones se lleva a cabo en los mercados locales, pasando directamente al consumidor o sino a través de los diversos intermediarios, hasta llegar a la población objetivo, se establece que para los medianos y grandes agricultores están enfocados en la industria exportadora, los mercados grandes internos y externos, pero también pasan por diversos intermediarios, formando una cadena de mercadeo (Rodríguez K. , 2008).

8.4. Cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.)

El rábano, cuyo nombre científico es *Raphanus sativus*, es una planta anual perteneciente a la familia Brassicaceae. Se cultiva principalmente por su raíz comestible, aunque también se consumen sus hojas. Originario de Europa y Asia, el rábano ha sido cultivado durante siglos en diversas partes del mundo debido a su facilidad de cultivo y su rápido crecimiento. Existen numerosas variedades de rábanos, que difieren en tamaño, forma y color de la raíz. Algunas variedades tienen una raíz redonda y de color rojo, mientras que otras son alargadas y pueden ser de color blanco, rosa, morado o negro. La textura y el sabor del rábano también varían según la variedad, desde suaves y dulces hasta picantes y ligeramente amargos. El rábano es una excelente fuente de nutrientes. Es rico en fibra dietética, vitamina C, vitamina B6, ácido fólico, potasio y otros compuestos antioxidantes como los isotiocianatos y los polifenoles. Estos nutrientes brindan una variedad de beneficios para la salud, incluida la mejora de la digestión, el apoyo al sistema inmunológico y la reducción del riesgo de enfermedades crónicas.

En la cocina, el rábano se puede consumir crudo, en ensaladas o como guarnición, o cocido, en sopas, guisos y platos principales. Las hojas de rábano también son comestibles y se pueden agregar a ensaladas o saltear como verdura. En cuanto al cultivo, el rábano es una planta resistente que crece bien en suelos fértiles y bien drenados, con exposición al sol. Se siembra típicamente en primavera u otoño y puede estar listo para cosechar en tan solo 3 a 4 semanas. Es una excelente opción para huertos caseros y para agricultores comerciales que buscan un cultivo de ciclo corto y alta productividad. En cuanto al cultivo, el rábano es fácil de cultivar y se puede cosechar en un corto período, generalmente dentro de 3 a 4 semanas después de la siembra. Es adecuado para huertos caseros y para cultivos comerciales a gran escala (Silva, 2023).

Carrera (2015), el rábano contiene varios compuestos de azufre en su composición, que generalmente se consideran antioxidantes y ayudan a la planta a prevenir enfermedades. A nivel mundial, existen solo seis especies productivas de rábano, siendo *Raphanus sativus* L la más

cultivada, esta especie prospera en regiones con condiciones templadas y frías, y se caracteriza por ser un cultivo hortícola que puede ser anual, se pueden describir sus raíces, tallos, tubérculos, hojas y semillas en detalle. El rábano es conocido por su contenido nutricional. Es una buena fuente de fibra dietética, vitamina C, vitamina B6, ácido fólico y potasio. Además, contiene compuestos antioxidantes como los isotiocianatos y los polifenoles, que pueden tener beneficios para la salud, incluida la reducción del riesgo de enfermedades crónicas y la mejora de la digestión.

8.4.1. Origen y distribución

El cultivo de rábano ha sido ampliamente difundido a lo largo de la historia, aunque su origen exacto no puede determinarse con certeza, se cree que algunas variedades más pequeñas pueden haber tenido su origen en el Mediterráneo, mientras que otras variedades de mayor tamaño se derivan de China y Japón, incluso se han encontrado evidencias de su consumo en las pirámides egipcias, datadas alrededor del año 2000 antes de Cristo, sin embargo, debido a la antigüedad y la dispersión de su uso, es difícil establecer con precisión su origen (Gomez, 2021).

El rábano ha sido cultivado de manera continua en Ecuador desde el siglo XX, se ha observado que regiones como Cotopaxi, Imbabura y Tungurahua son especialmente aptas para su producción, ya que ofrecen un clima templado y frío que favorece su desarrollo óptimo (Gomez, 2021).

8.4.2. Valor nutricional

El cultivo de rábano en Ecuador se ha mantenido de forma constante desde el siglo XX., se ha notado que áreas como Cotopaxi, Imbabura y Tungurahua son particularmente adecuadas para su cultivo debido a las condiciones climáticas templadas y frías que favorecen su crecimiento óptimo (Silva, 2023).

Menciona Carrera (2015) que el rábano se caracteriza por su alto contenido de agua, carbohidratos y fibra, lo que lo convierte en un alimento bajo en calorías. En Ecuador, se recomienda en las dietas diarias debido a su capacidad para regular el peso y su abundancia de vitamina C y folatos. Además, se sabe que previene enfermedades cardiovasculares y otras relacionadas con el corazón, gracias a sus propiedades antioxidantes. El rábano también promueve la producción de colágeno, beneficiando a los dientes, glóbulos rojos y huesos del cuerpo humano.

8.4.3. Importancia

Se señala que el cultivo de rábano es de gran importancia debido a sus características nutricionales, ya que contiene altos niveles de vitaminas y otros elementos esenciales en la dieta humana, este alimento es ampliamente valorado a nivel mundial y se utiliza en la preparación de una variedad de platos, como ensaladas, sopas, postres y harinas, una de las ventajas más destacadas es su rápida y fácil capacidad de cultivo en diferentes tipos de suelo, lo que permite obtener alimentos en un corto período de tiempo (Gomez, 2021).

El cultivo de rábano es de gran importancia en Ecuador, ya que tiene una alta demanda tanto a nivel nacional como internacional, contribuye significativamente a la economía del país, siendo una de las principales fuentes de ingresos en divisas, este cultivo se caracteriza por ser cosechado manualmente, siguiendo estrictas normas de calidad para garantizar un producto de excelencia, además, en los monocultivos, el rábano juega un papel crucial en la generación de empleo, ya que la cosecha manual implica la contratación de trabajadores locales, en muchos casos, los ingresos obtenidos por la cosecha de rábano pueden superar el salario mínimo diario, especialmente si se logra recolectar una cantidad considerable de amarres por día (Rodríguez, 2020).

8.4.4. Taxonomía

El cultivo de rábano según Oblitas (2019) es perteneciente a la familia de las Cruciferaeas, provenientes de regiones de Norteamérica y se describe su taxonomía en la tabla 2:

Tabla 2 Taxonomía de rábano (*Raphanus sativus* L.)

Orden	Brassicales
Especie	Sativus
Nombre simple	Rábano
Familia	Cruciferáe
Género	Raphanus
Reino	Plantae

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

Fuente: (Oblitas, 2019)

8.4.5. Descripción botánica

El rábano es una planta que se distingue por su tallo ramificado, cubierto de vellosidades, con una altura que oscila entre los 6 y 8 decímetros, sus hojas suelen ser grandes y algo ásperas, con lóbulos distintos y forma de arpón, siendo prácticamente enteras en la parte superior, las flores del rábano son mayormente blancas, aunque ocasionalmente pueden ser amarillas, dispuestas en racimos en la parte terminal de la planta, el tubérculo del rábano es áspero y tiene una forma parecida a una vaina surcada, con múltiples semillas pequeñas en su interior, la raíz del rábano es carnosa y redonda, con colores que van desde el blanco hasta el rojo, y su sabor varía según la variedad, pudiendo ser picante (Chávez, 2023).

8.4.6. Morfología

8.4.6.1. Raíz

El cultivo de rábano se caracteriza por tener una raíz principal que, en lugar de desarrollarse de manera lineal, tiende a formar un bulbo, este bulbo contiene varias raíces finas que se extienden debajo de la hortaliza en el suelo (Chávez, 2023).

Indica que el rábano es un cultivo que desarrolla poco su raíz principal y tiene finas raíces que son laterales, presenta un engrosamiento en el órgano consumido del rábano y se lo llama directamente raíz carnosa, proveniente del hipocótilo, es decir, que tiene su origen en el tallo y no en la raíz, pudiendo ser la corteza de su superficie amarilla, roja, o blanca (Carrera, 2015).

8.4.6.2. Hojas

Las hojas de la hortaliza de rábano, tiene diversas hojas que son diversamente compuestas, sus bordes con en forma de punta, apuntadas, tienen vellosidades y son características por tener un color verde muy intenso (Chávez, 2023).

8.4.6.3. Tallo

Durante su etapa vegetativa, el tallo del rábano permanece corto, lo que ocasiona que las hojas formen una corona, a medida que el cultivo avanza, esta corona puede crecer hasta alcanzar alturas de entre 80 y 120 centímetros, las hojas tienen una forma cilíndrica y presentan un color verde intenso (González, 2022).

8.4.6.4.Flores

Las flores del rábano se presentan en racimos terminales y axilares, con pedicelos de unos 7 milímetros de tamaño, sus sépalos tienen una forma oblonga y lineal, con longitudes que oscilan entre los 6 y 10 milímetros, por otro lado, la corola alcanza un diámetro de aproximadamente 1.7 centímetros (González, 2022).

8.4.6.5.Tubérculo

El tubérculo del cultivo de rábano tiene una forma característica de silicua, con dimensiones que pueden variar desde los 3 hasta los 10 centímetros de longitud, es esponjoso y presenta un pico alargado, las semillas, de forma globosa o casi, pueden tener diferentes colores como rosado, café, rojo intenso o amarillo pálido, por lo general, cada tubérculo contiene alrededor de 10 semillas, las cuales pueden conservarse en un lugar adecuado por hasta 4 años (González, 2022).

8.4.7. Requerimientos edafoclimáticos

El rábano es una hortaliza que puede desarrollarse adecuadamente en los pisos climáticos interandinos, ubicados entre los 3000 y 3500 metros sobre el nivel del mar, esta altitud es óptima para su rendimiento, aunque puede adaptarse desde el nivel del mar hasta los 3500 metros, su producción óptima se da en este intervalo, en Ecuador, el cultivo del rábano se ha extendido a nivel nacional, abarcando 7 provincias y ocupando alrededor de 15 mil hectáreas, a pesar de ello, son pocos los agricultores que le dan valor a este alimento, y aún menos los que lo cultivan en monocultivos, ya que suele combinarse con otras especies de bulbos como la papa y la col (Narsevilla, 2010) citado por (Lobato Vega, 2023).

El cultivo del rábano está estrechamente ligado a las condiciones climáticas, con un período de cosecha que varía entre 20 y 70 días. Su crecimiento vegetativo requiere temperaturas de 6 a 30 grados centígrados, con un rango ideal de 10 a 22°C, mientras que la germinación necesita una temperatura ambiente de 20 a 25 grados centígrados. Aunque puede adaptarse a diferentes tipos de suelo, prefiere los suelos profundos y arcillosos, evitando aquellos con alto contenido de sal. Se desarrolla mejor en suelos ricos en materia orgánica. Las variedades como Giant, Cherry Bella y Cherry Big prosperan en áreas con climas más fríos y altitudes elevadas. El rábano es apreciado por su frescura en ensaladas, postres y sopas. La siembra se realiza

directamente a una profundidad de medio centímetro (Narsevilla, 2010) citado por (Lobato Vega, 2023).

8.4.8. Requerimientos nutricionales

Los nutrientes necesarios para el cultivo del rábano deben ser proporcionados según los análisis de suelo. Es crucial llevar a cabo esta etapa, ya que el período de cultivo es breve y los nutrientes deben estar disponibles en el suelo para el desarrollo óptimo de la planta. Es importante que los nutrientes sean fácilmente asimilables desde el momento de la siembra. Por lo tanto, es práctico aplicar fertilizantes y abonos durante las labores culturales de preparación de camas y remoción del suelo, de modo que puedan influir desde el inicio del cultivo. El rábano no prosperará si hay deficiencias de nutrientes, especialmente de nitrógeno (80 kg/ha), potasio (80 kg/ha) y fósforo (120 kg/ha) (López y García, 2020).

El rábano es una valiosa fuente de vitaminas y tiene numerosos beneficios para la salud, como estimular la digestión, alcalinizar el cuerpo, mineralizarlo, tener propiedades calmantes y actuar como diurético. Además, es útil en el tratamiento de afecciones respiratorias, ya que ayuda a limpiar las vías respiratorias y a fluidificar las mucosidades. Es importante destacar que las hojas del rábano también son nutritivas y pueden ser utilizadas en sopas y guisos para añadir valor nutricional a las comidas. Para un óptimo crecimiento, el cultivo de rábano requiere suelos con un buen contenido de materia orgánica. Se recomienda aportar estiércol bien descompuesto junto con la fertilización de fondo, con una cantidad que puede variar entre 10 y 20 toneladas por hectárea (Mamani, 2014).

8.4.9. Manejo del cultivo

Para el adecuado manejo del cultivo de rábano, es fundamental realizar una preparación adecuada del suelo. Esto se logra mediante el arado, que permite voltear las partículas del terreno hasta una profundidad de aproximadamente 20 centímetros. Es importante no exceder esta profundidad, ya que hasta este punto se encuentra concentrada la mayor parte de la materia orgánica. Esta labor de arado no solo oxigena el suelo, sino que también ayuda a eliminar malezas y plagas. Además, se pueden incorporar residuos de cultivos anteriores siempre y cuando no estén afectados por enfermedades. Para la siembra, se recomienda combinar el sustrato con la tierra removida por el arado. Las semillas deben colocarse directamente en el suelo, con una separación de alrededor de 30 centímetros entre cada una. Es importante evitar una sobrepoblación de plantas, ya que esto puede dificultar el desarrollo adecuado de los bulbos. (Holguin, 2021).

El control de malezas es un aspecto crucial en el cultivo de rábano, ya que su presencia puede obstaculizar el adecuado desarrollo fenológico de las plantas. Para mantener a raya las malezas, se recomienda realizar desmalezado manualmente, utilizando herramientas como el machete

para evitar dañar las plantas. Además, es importante llevar a cabo monitoreos periódicos para detectar la presencia de plagas, como las arrieras, y en caso necesario, aplicar insecticidas convencionales o caseros para su control. En cuanto al riego, este debe ser administrado según las necesidades del cultivo y las condiciones específicas de la zona donde se encuentre. Generalmente, se suele regar una vez al día, ajustando la frecuencia y cantidad de agua según los requerimientos del cultivo y la disponibilidad hídrica del suelo. En cuanto a la cosecha, esta suele realizarse entre los 28 y 40 días después de la siembra, cuando los rábanos han alcanzado el tamaño y desarrollo óptimos para su consumo (Holguin, 2021).

8.5. Fertilización en la agricultura

En la agricultura, la fertilización de los cultivos juega un papel crucial, ya que su objetivo principal es corregir posibles deficiencias de nutrientes en el suelo. Para este fin, los agricultores pueden recurrir a diferentes alternativas, como el uso de fertilizantes químicos o la aplicación de abonos orgánicos. Estas opciones, tanto convencionales como orgánicas, ofrecen prácticas soluciones para enriquecer el suelo y garantizar un adecuado suministro de nutrientes para las plantas. Además, los abonos orgánicos, como el compost, pueden ser elaborados de manera manual en las propias fincas, ofreciendo una opción sostenible y económica para mejorar la fertilidad del suelo (Terán, 2022).

Se reconoce que el manejo agronómico de los cultivos puede suplir los nutrientes en muchas circunstancias, aunque el suelo por sí solo puede no proporcionarlos en su totalidad. Por esta razón, se recurre a la fertilización inorgánica, mediante la aplicación de abonos químicos, para suministrar nutrientes que puedan ser absorbidos por las plantas en crecimiento (Brizuela y García, 2022).

La importancia de los abonos orgánicos en la agricultura radica en su capacidad para mejorar la fertilidad del suelo de manera natural y sostenible. Estos abonos, derivados de materiales orgánicos como estiércol animal, restos vegetales y compost, proporcionan nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, y otros micronutrientes. Además, los abonos orgánicos mejoran la estructura del suelo, promueven la retención de agua y favorecen la actividad microbiana beneficiosa, lo que contribuye a mantener la salud del suelo y aumentar la productividad agrícola a largo plazo. Su uso reduce la dependencia de fertilizantes químicos, disminuye el impacto ambiental negativo y promueve prácticas agrícolas más sostenibles y amigables con el medio ambiente (Toalombo, 2013).

8.6. Abonos de origen vegetal y animal

Los abonos de origen vegetal y animal son aquellos derivados de la descomposición y mineralización de materiales orgánicos, como estiércol de ganado vacuno y porcino, restos de cocina, excremento de aves de corral, y cultivos verdes incorporados al suelo. Estos abonos se utilizan en suelos agrícolas para promover y aumentar la actividad microbiana, ya que son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos, pero tienen bajos niveles de elementos inorgánicos (Mosquera, 2010).

Los microorganismos del suelo encuentran en la materia orgánica su principal fuente de energía. La materia orgánica está compuesta principalmente por carbono orgánico. A través de la descomposición de los residuos orgánicos, los microorganismos mineralizan la materia orgánica, liberando elementos minerales y gases. Este proceso, junto con la humificación, genera complejos coloidales que contienen nutrientes asimilables por las plantas. La acumulación de materia orgánica o humus mejora las propiedades del suelo. Por estas razones, el porcentaje de carbono orgánico se considera uno de los indicadores más importantes de la calidad del suelo. Este porcentaje varía en diferentes pisos térmicos, siendo mayor en los pisos fríos donde el metabolismo de los microorganismos es más lento. (Arrieché, 2012).

Los abonos orgánicos, debido a su color oscuro, absorben más radiación solar, lo que eleva la temperatura del suelo y facilita la absorción de nutrientes. Además, mejoran la estructura y textura del suelo, volviendo más ligeros los suelos arcillosos y más compactos los arenosos. Incrementan la permeabilidad del suelo, favoreciendo el drenaje y la aireación, y reducen la erosión causada por el agua y el viento. A su vez, aumentan la retención de agua en el suelo, mejorando su capacidad para absorber y retener la humedad, lo que es beneficioso tanto en épocas de lluvia como durante el verano. Los abonos orgánicos también contribuyen a estabilizar el pH del suelo y aumentan su capacidad de intercambio catiónico, lo que promueve la fertilidad del suelo (Mosquera, 2010).

8.7. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son sustancias elaboradas a partir de desechos de origen animal, vegetal o una combinación de ambos. Se utilizan para mejorar las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo. Pueden ser obtenidos a partir de residuos de cultivos o de otros materiales orgánicos, y aportan una variedad de nutrientes al suelo, influyendo positivamente en su textura (Brizuela y García, 2022).

Los sustratos orgánicos son sólidos naturales o residuos de procesos de descomposición que se utilizan en bandejas germinadoras para facilitar la germinación de las plántulas. Pueden ser de origen vegetal o animal y se añaden al suelo para mejorar su pH, reducir su salinidad y mantener los nutrientes disponibles para las plantas (Holguin, 2021).

Hoy en día, los abonos orgánicos ofrecen numerosas ventajas al suelo, incluyendo el incremento de la retención de humedad, la síntesis de nutrientes esenciales para el crecimiento de los cultivos, la reducción de la erosión del suelo y la pérdida de nutrientes. Estos abonos aportan beneficios físicos, químicos y biológicos al suelo (Neciosup *et al.*, 2022).

Los abonos orgánicos contribuyen al metabolismo vegetal y estimulan los procesos naturales de las plantas, lo que resulta en un aumento del rendimiento. A diferencia de los fertilizantes convencionales, estos productos mejoran la absorción de nutrientes por parte de las plantas y aumentan su tolerancia al estrés, fortaleciéndolas y haciéndolas más resistentes. Cada vez más populares en la agricultura y la horticultura, los abonos orgánicos ofrecen una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente, promoviendo la productividad de los cultivos. Además, contribuyen a mejorar la calidad del suelo al fomentar la biodiversidad, lo que los convierte en una herramienta esencial en las prácticas agrícolas sostenibles (Bioscience, 2017).

8.7.1. Propiedades físicas

Los abonos orgánicos, debido a su color oscuro, tienen la capacidad de absorber más radiación solar. Esto eleva la temperatura del suelo, lo que facilita la absorción de nutrientes por parte de las plantas. Además, mejoran tanto la estructura como la textura del suelo, volviendo más ligeros los suelos arcillosos y más compactos los arenosos. También incrementan la permeabilidad del suelo, mejorando su capacidad de drenaje y aireación, lo que contribuye a reducir la erosión hídrica y eólica. Asimismo, aumentan la capacidad de retención de agua en el suelo, lo que facilita su absorción durante la lluvia o el riego, y mantiene el agua por más tiempo durante el verano (Mosquera, 2010).

Idealmente, un suelo debe tener la siguiente composición: materia orgánica, aproximadamente el 5%; materia mineral, alrededor del 45%; agua, alrededor del 25%; y aire, también alrededor del 25%. Estas proporciones permiten que los ciclos naturales ocurran de manera óptima. Un suelo rico en materia orgánica y minerales garantiza un suministro constante de nutrientes para las plantas, lo que se traduce en un suelo fértil con mínimas pérdidas, resultando en plantas y tubérculos de mayor calidad. Uno de los beneficios de fertilizar las plantas de manera orgánica

es que son menos susceptibles al ataque de insectos plaga. Este fenómeno fue observado por el científico francés Francis Chaboussou en 1985, quien demostró la relación entre la calidad nutricional de las plantas y la incidencia de plagas. Según la teoría de la trofobiosis, las defensas naturales de las plantas contra las plagas se basan en un equilibrio adecuado de nutrientes en su savia o citoplasma (Félix y Ruelas, 2014).

8.7.2. Tipos de abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son materiales naturales o residuos de origen animal o vegetal que se utilizan para mejorar la fertilidad del suelo y proporcionar nutrientes a las plantas de forma natural. Existen varios tipos de abonos orgánicos, cada uno con sus propias características y beneficios (Espinosa, 2011).

Los abonos orgánicos son materiales de origen natural o residuos biodegradables que se utilizan para mejorar la fertilidad y la salud del suelo. Estos abonos provienen de fuentes orgánicas como estiércol animal, residuos vegetales, compost, humus de lombriz, guano, entre otros. Su principal función es proporcionar nutrientes esenciales a las plantas, mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de agua y promover la actividad microbiana beneficiosa. Los abonos orgánicos son una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente para mejorar la productividad agrícola y mantener la salud del suelo a largo plazo (Torres, 2013).

8.7.2.1. Compost

El compost es un proceso natural de descomposición de materiales orgánicos que resulta en un producto rico en nutrientes para el suelo. Se compone principalmente de materiales como restos de vegetales, cáscaras de frutas y verduras, residuos de jardín y estiércol animal. Estos materiales se descomponen por la acción de microorganismos como bacterias y hongos, generando calor en el proceso. El compostaje es una forma sostenible de reciclar residuos orgánicos y mejorar la fertilidad del suelo de manera natural. Estos microorganismos descomponen la materia orgánica en compuestos más simples y estables, creando un producto final conocido como compost. El compostaje es una práctica sostenible que reduce la cantidad de residuos orgánicos enviados a los vertederos y, al mismo tiempo, mejora la estructura y fertilidad del suelo (Holguin, 2021).

Según Brizuela y García (2022), el compostaje es un proceso fundamental para la transformación de diversos residuos orgánicos de origen natural. Esta técnica, que se considera tanto una alternativa ecológica como industrial, ofrece una serie de ventajas significativas. Una

de las más destacadas es su capacidad para reciclar de manera segura los insumos naturales, convirtiéndolos en un abono agroecológico de alta calidad que beneficia la producción agrícola. Además, el compostaje permite un uso continuo y sostenible de la materia orgánica del suelo, contribuyendo así a su recuperación y reciclaje.

El sustrato preparado se fundamenta en gran medida en la materia orgánica. Para mejorar las propiedades físicas de los sustratos, se recurre a minerales que son subproductos orgánicos, como la corteza, el aserrín o las compostas. Sin embargo, en una revisión sobre el manejo de los sustratos para horticultura se resalta la relevancia de la retención de humedad, aunque no se especifican las cantidades ni los tipos de materiales que deben emplearse para mejorar esta característica (Ilbay, 2012)

8.7.2.2.Humus

Las lombrices producen un fertilizante orgánico conocido como "humus", el cual se obtiene a partir de la transformación digestiva de la materia orgánica que consumen, generando excretas ricas en nutrientes. Este humus resultante es altamente valioso como abono orgánico. El proceso productivo implica considerar las necesidades de las lombrices, que se alimentan principalmente de desechos de pulpa de frutas. Estos desechos se transportan a la finca y se depositan en bordos de tierra de 50 cm de altura, que servirán como camas para las lombrices. Después de descargar la pulpa, se deja escurrir durante varios días para reducir su humedad y obtener una pulpa más consistente (Marnetti, 2012).

Después, la pulpa se remueve utilizando horquillas para garantizar la oxigenación de la masa y evitar su fermentación. Este paso es crucial ya que la fermentación puede atraer microorganismos dañinos y afectar la calidad del humus resultante. Una vez que el compost ha alcanzado las condiciones ideales para el desarrollo de las lombrices, estas se introducen en el proceso. Comienzan entonces a transformar la materia orgánica en humus. Para llevar a cabo este proceso de producción de humus de lombriz, se requieren 1200 unidades de lombriz Californiana, así como una pala mecánica, palas cuadradas y horquillas. (Marnetti, 2012).

Por su parte, el efecto de estas sustancias en las propiedades químicas del suelo es el aumento de la capacidad de intercambio catiónico (especialmente notable en suelos arenosos que carecen o tienen mínima esta propiedad), la reserva de nutrientes y la capacidad tampón que facilita la acción de los abonos minerales y promueve su absorción a través de la membrana celular de las

raíces. En cuanto al efecto biológico de estas sustancias en el suelo, favorecen los procesos de mineralización, el desarrollo de la cubierta vegetal, sirven de alimento para microorganismos y estimulan el crecimiento de la planta (Fertilab, 2021).

Respecto al mejoramiento de las propiedades químicas del humus, se sabe que las sustancias húmicas elevan la capacidad de intercambio catiónico de los suelos. Al unirse con las arcillas para formar el complejo arcilla-húmicos, crean complejos fosfo-húmicos que mantienen el fósforo en un estado asimilable por la planta, superando así el problema de la disponibilidad de fósforo en suelos ácidos que tienen la capacidad de fijación de este elemento. Además, forman complejos humus-lignina, que son difíciles de asimilar para los microorganismos del suelo, pero que favorecen la maduración del humus, aumentando la capacidad tampón de los suelos y su acción quemante contribuye a disminuir los riesgos carenciales. Esto favorece la disponibilidad de algunos micronutrientes para la planta. El humus también es una fuente de gas carbonilo que ayuda a solubilizar algunos elementos minerales, facilitando así su absorción por parte de la planta. Además, aporta elementos minerales en cantidades bajas y es una importante fuente de carbono (Félix y Ruelas, 2014).

8.7.2.3. Turba

La turba es un sustrato tradicionalmente utilizado debido a su excelente combinación de propiedades fisicoquímicas, como su bajo pH, alta capacidad de intercambio catiónico y porosidad adecuada. Algunas de las razones por las cuales la turba es un componente de gran importancia en la elaboración de sustratos de cultivo son las siguientes: aumenta la capacidad de retención de agua, mejora la porosidad, lo que beneficia la aireación y el drenaje del suelo, aumenta la densidad aparente, lo que facilita el desarrollo radicular, mejora el efecto amortiguador, permitiendo equilibrar el pH y las sales solubles, y es una fuente de liberación lenta de nitrógeno, mejorando así la disponibilidad de nutrientes para la planta (Nieto, 2015).

Las turbas son materiales de origen vegetal con propiedades físicas y químicas variables, clasificadas en dos grupos: rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido de materia orgánica y están menos descompuestas, mientras que las negras están más mineralizadas y contienen menos materia orgánica. En el cultivo sin suelo, se prefiere el uso de turbas rubias debido a que las negras tienen una aireación deficiente y altos niveles de sales solubles. Las turbas rubias tienen una buena retención de agua y aireación, pero su composición varía según su origen. Su estructura inestable y alta capacidad de intercambio catiónico pueden

interferir en la nutrición vegetal. Su pH oscila entre 5 y 7 y se emplea comúnmente en la producción ornamental y en semilleros hortícolas (Ilbay, 2012).

Las turberas son los principales sumideros de carbono a largo plazo de la biosfera terrestre, proporcionando servicios ecosistémicos como la conservación de la biodiversidad, el almacenamiento de carbono y la regulación del clima global y de la calidad del agua. Abarcan aproximadamente el 3% de la superficie terrestre y almacenan entre el 21% y el 33% del carbono total de la tierra. Sin embargo, su uso ha sido objeto de críticas debido a su no renovabilidad a corto y mediano plazo, así como al impacto ambiental asociado con su obtención (Chacón, 2023).

El sustrato más comúnmente utilizado en semilleros hortícolas ha sido la turba, gracias a sus propiedades beneficiosas para la germinación y el crecimiento de las plántulas. Sin embargo, la dependencia de la turba plantea un desafío debido a su carácter no renovable a corto plazo. En consecuencia, se han explorado alternativas para su sustitución en los últimos años. Una de estas alternativas prometedoras es el compost de residuos orgánicos, que ha demostrado ofrecer resultados satisfactorios. A pesar de las limitaciones, estudios han mostrado que es posible sustituir la turba en un rango del 40% al 80%, aunque en condiciones específicas de cultivo (Jaramillo, 2022).

8.8. Investigaciones realizadas

Según Marquez (2022), el estudio se llevó a cabo en el área conocida como Los Naranjos, ubicada en el cantón Pasaje de la provincia de El Oro. Su propósito fue evaluar la eficacia de diversos microorganismos en el cultivo del rábano (*Raphanus sativus* L.). Los resultados más destacados se observaron en el tratamiento 4, que involucraba microorganismos eficientes. En este tratamiento, se registró una altura de follaje de 20 cm, un peso del tubérculo de 31 g y un diámetro de la silícula de 24 g. En contraste, el tratamiento 2 (humus líquida) mostró los resultados más bajos. Además de las mediciones, se llevó a cabo una degustación, donde se encontró que el tratamiento 1 era "muy picante", mientras que el tratamiento 4 (microorganismos eficientes) tenían un sabor "no picante". Se sugiere realizar ensayos con diferentes proporciones de los productos para obtener un promedio más óptimo en todas las variables evaluadas.

En el presente estudio indica Vaca (2022) que se llevó a cabo la observación del cultivo de rábano en el cantón de Pedro Carbo, provincia del Guayas, con el fin de alcanzar los siguientes

objetivos generales: evaluar agronómicamente el cultivo de rábano mediante la aplicación de micorrizas y fertilización química orgánica. Se implementó un diseño de bloque completamente al azar. Las variables investigadas incluyeron la altura del follaje, el peso del follaje, la longitud y el diámetro de la silícula, así como el peso de la misma. Los resultados más destacados se observaron en el tratamiento designado como G2-T1, que consistía en la combinación de micorrizas y fertilizante químico. Este tratamiento demostró ser uno de los más efectivos en términos de altura de la planta, peso del follaje, diámetro de la silícula y peso de la misma.

El propósito del estudio previamente realizado fue evaluar tres frecuencias de aplicación de biol de gallinaza (F1 cada 5 días, F2 cada 10 días, F3 cada 15 días) con una solución al 15%, con el fin de promover el crecimiento óptimo del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*). Los resultados obtenidos revelaron que el tratamiento más significativo fue el T1F1 (Tratamiento 1 con una frecuencia de cada 5 días). Este tratamiento demostró un aumento en la capacidad de desarrollo de las plantas, evidenciado por una mayor altura (7,03 cm), un ancho de hoja mejorado (2,63 cm), una longitud de hoja superior (5,01 cm), un diámetro del tubérculo más amplio (25,86 mm), así como un mayor peso promedio del tubérculo con follaje (15,98 g) y sin follaje (12,42 g) (Tipantiza, 2022).

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS E HIPÓTESIS

Ha. La implementación diferentes abonos orgánicos tendrá un efecto en la producción y calidad del rábano.

Ho. La implementación diferentes abonos orgánicos no tendrá un efecto en la producción y calidad del rábano.

10. METODOLOGÍA

10.1. Ubicación y duración de la investigación

El estudio fue realizado en el Recinto San Cristóbal de la parroquia Guasaganda perteneciente al Cantón La Maná, perteneciente a la provincia de Cotopaxi, en donde se llevó a cabo la evaluación de la producción y calidad del rábano (*Raphanus sativus L*) con la aplicación de diferentes abonos orgánicos desde el 21 de Noviembre del 2023 hasta el día 16 de Enero, la ubicación geográfica según INAMHI (2017) tiene una latitud de 0°48'00.0", Longitud 79° 10'01.2", altitud 503 m.s.n.m.

10.2. Condiciones agrometeorológicas

Las condiciones agrometeorológicas se encuentran detallados en la tabla 3, en formas de parámetros y promedios que han sido tomados en cuenta para la investigación:

Tabla 3 Condiciones agro meteorológicas de la parroquia Guasaganda del cantón La Maná

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m	503
Temperatura media anual °C	23
Humedad relativa %	89
Heliofania mm/año	16,6
Precipitación mm/año	250-500
Topografía	Regular
Textura	Franco Arenoso

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

Fuente: (Castillo y Flores, 2023)

10.3. Tipos de investigación

10.3.1. Investigación descriptiva

El estudio está basado en describir los parámetros que se usaron para la toma de datos del estado vegetativo del rábano, en el que se utilizaron tablas en las que están plasmados diversos datos del comportamiento morfoagronómico del cultivo, así como en su producción, a los 10, 20, 30 y 40 días, en el que se encuentran las variables de altura de planta (cm), rendimiento (kg), peso neto de producción (kg), diámetro del tubérculo (cm) y peso del tubérculo (g), esto permitió realizar una discusión con otros autores.

10.3.2. Investigación experimental

Se estableció un ensayo práctico, y se enfoca en el ámbito experimental, en el que se realizó una evaluación de la producción y calidad del rábano (*Raphanus sativus L*) con la aplicación de diferentes abonos orgánicos, y se tomaron en cuenta las variables ya establecidas, y se establecieron un número determinado de unidades experimentales, lo que permitió determinar los beneficios que puede brindar la aplicación de abonos orgánicos en la producción de alimentos.

10.3.3. Investigación analítica

En el estudio realizado, se estableció el registro de datos a los 10, 20, 30 y 40 días, en las variables ya determinadas según la evaluación de producción y calidad del rábano (*Raphanus sativus*) con la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

10.4. Técnicas de investigación

Para la investigación realizada, se apuntó cada una de las actividades y labores ejecutadas para el establecimiento del cultivo de rábano, para su adecuado cuidado, y para el análisis en los resultados obtenidos se utilizaron diversos autores como referencias, entre ellas, similitudes, diferencias y datos correlacionados.

10.4.1. Observación de campo

Es una técnica que sirvió para tener el control de todo el estado vegetativo del tubérculo, en este caso su reacción ante la aplicación de abonos orgánicos en las variables de la investigación, manteniendo un control adecuado durante toda la investigación, ya que existen factores que pueden influir en la investigación, como son las plagas y agentes externos, como animales y personas.

10.4.2. Tabulación y registro de datos

Los datos fueron debidamente tomados, con una cinta métrica y un pie de rey, además el programa del paquete Microsoft Excel y Word, de igual manera para la tabulación de los datos registrados se utilizó el programa Infostat 2023.

10.5. Materiales y equipos

En la presente investigación se utilizaron diversos materiales, equipos y herramientas que fueron necesarias para llevar a cabo el estudio de manera adecuada y se detallan a continuación:

10.5.1. Material vegetal

Tabla 4 Material vegetal utilizado en la investigación

Característica	Descripción
Variedad	Rojo Crimson Giant
Nombre científico	<i>Raphanus sativus L</i>
Adaptación	1200 a 1800 msnm
Temperatura	11 hasta 22°C
Cosecha	35-60 días
Rendimiento/ha	15 toneladas

Fuente: (Horteco, 2022)

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

10.5.2. Abonos orgánicos usados en la investigación

En la tabla número 5 se detallan las características químicas principales de los abonos orgánicos utilizados en la investigación, correspondiente al humus de lombriz, compost y turba, cada uno de ellos posee una cantidad de humedad, pH, nutrientes primaria y secundarios que son vitales para la planta:

Tabla 5 Características químicas de los abonos orgánicos de la investigación

	Humus de lombriz	Compost	Turba
Humedad	60%	45%	75%
pH	7.2	6.5	7
Nitrógeno	2.6%	18%	..
Fósforo	2%	...	..
Potasio	2.5%	..	..
Calcio	1.5%	..	..
Magnesio	2.5%	..	..
Materia orgánica	70%	23%	75%
Sodio	0.02%	..	..
Cobre	0.05%	..	..
Hierro	0.02%	..	..

Fuente: (Ilbay, 2012); (Sasaki y Alvarado, 1994) citado por (Quinatoa, 2012); (Sangurima, 2014) citado por (Ramírez, 2021)

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

10.6. Otros materiales

La investigación requirió de diversos materiales y equipos necesarios para diferentes escenarios del cultivo, por lo que en la tabla 6 se describen cada uno de ellos, sabiendo que tienen una función específica en el estudio:

Tabla 6 Materiales y equipo usados en el estudio.

Materiales	Equipos
Semillas de rábano	Esferos
Machetes	Computadora
Azadón	Cinta métrica
Palas	Pie de rey
Piolas	Cuaderno de campo
Compost	Balanza
Humus de lombriz	
Turba	
Cal	
Rastrillo	

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

10.7. Tratamientos

Los tratamientos de la investigación se describen en la tabla 7, siendo el tratamiento y la dosis correspondiente, adjunto a su código.

Tabla 7 Descripción de tratamientos de la investigación

Nº	Tratamiento	Dosis	Código
T1	Testigo	Agua	TE1
T2	Humus de lombriz	1.5 kg/parcela	HL2
T3	Compost	1.5 kg/parcela	CO3
T4	Turba	1.5 kg/parcela	TU4

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

10.8. Diseño experimental

En la investigación realizada se utilizó el diseño de bloque completamente al azar (DBCA), para el cultivo de rábano con abonos orgánicos, siendo un total de 4 tratamientos y 5 repeticiones, en el cual se evaluaron 5 unidades experimentales por tratamiento, y los datos

fueron tabulados en los días 10, 20, 30 y 40 luego de la siembra directa, el análisis estadístico utilizado fue Tukey al 5% de probabilidad.

10.9. Esquema del experimento

En la tabla 8 se describe el esquema del experimento con cada una de las variables determinadas para la investigación, entorno a las repeticiones y unidades experimentales.

Tabla 8 Esquema del experimento

Tratamientos	Repeticiones	U.E	Total
T1= Testigo	5	15	75
T2= Humus de lombriz	5	15	75
T3= Compost	5	15	75
T4= Turba	5	15	75
Total			300

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

10.10. Fuentes de variación

La tabla 9 muestra las fuentes de variación describiendo la fuente de variación y sus propios grados de libertad de la investigación:

Tabla 9 Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos	(t-1) 3
Bloques	(b-1) 4
Error experimental	(t-1)(b-1) 12
Total	(t.b-1) 19

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

10.11. Manejo experimental

La investigación dio inicio con el reconocimiento del área a utilizar en el recinto San Cristóbal, perteneciente a la parroquia de Guasaganda del Cantón La Maná, se realizó una limpieza del terreno de forma manual, retirando las malezas y escombros que puedan repercutir a la investigación como tal, y se realizó el análisis de suelo en forma de zigzag a 20 centímetros de profundidad, la muestra obtenida fue colocada en una funda plástica y etiquetada, para ser enviada al laboratorio del INIAP. Se utilizó el análisis de suelo para poder saber la composición nutrimental del suelo.

Se realizaron 20 parcelas de 2x2 metros cuadrados a una distancia de 50 centímetros entre parcelas, el siguiente paso fue la siembra directa en el suelo de las semillas de rábano, alrededor de 15 plantas por parcela a una distancia de 20 centímetros entre plantas, cada parcela tuvo 3 filas con 5 plantas en cada una de ellas, siendo un total de 15 plantas por parcela y fueron colocados los tratamientos ya estipulados en la investigación el mismo día de la siembra directa del tubérculo, los datos fueron tomados a los 10, 20, 30 y 40 días, con las variables ya establecidas. No hubo necesidad de riegos debido a la época invernal y la humedad de la zona.

Las dosis de los abonos orgánicos fueron establecidas según las recomendaciones del fabricante; Como son diferentes abonos orgánicos, se estableció un valor de 1,5 kg/parcela que fue mezclado desde la realización de las parcelas, es decir desde el día 1 en el que se estableció el cultivo.

La realización de labores culturales fue constante, y de forma manual, la eliminación de malas hierbas fue con machetes y con la mano directamente, manteniendo el cuidado de no maltratar, ni cortar alguna planta que este en estudio, además, se extrajeron todos los escombros que pudiesen haber interferido en el desarrollo del cultivo como tal, y cada cierto tiempo en que las malezas aparecían se realizaba nuevamente la tarea mencionada. Al final de la investigación, luego de haber tomado todos los datos de las variables y producción de rábano, se realizó un análisis inicial y final del suelo.

10.12. Variables de estudio

10.12.1. Altura del cultivo de rábano

Para la toma de datos de la variable se tomaron en cuenta a 5 unidades experimentales en los 10, 20, 30 y 40 días, lo que comprende todo el desarrollo vegetativo del cultivo, se llevó a cabo con la utilización de una cinta métrica, desde el suelo hasta el ápice de la planta, es decir, hasta el extremo superior de la hoja de rábano, de forma vertical, y los datos fueron registrados en centímetros.

10.12.2. Número de hojas

En esta variable al igual que en la altura de plantas, se evaluaron 5 unidades experimentales, se contabilizaron las hojas por unidad a los 10, 20, 30 y 40 días, cabe recalcar que las plantas fueron tomadas al azar y los datos obtenidos fueron registrados en el cuaderno de campo.

10.12.3. Diámetro de tubérculo

Una vez realizada la cosecha de forma adecuada a los 40 días, se tomaron 5 tubérculos de rábano y con la utilización de un pie de rey se midió el diámetro del rábano, y el dato se expresa en cm.

10.12.4. Peso de tubérculo

A los 40 días de evaluación del cultivo se obtuvo la cosecha de rábano y por lo tanto se tomó cada uno de los tubérculos para ser pesados con una gramera digital y los datos se expresaron en gramos.

10.12.5. Rendimiento

Para el cálculo del rendimiento de kilogramos por hectárea, se tomó en cuenta el peso de los tubérculos obtenidos en el área de investigación (208 m²), de tal manera que el valor se extrapoló a un valor de kg/ha, con la fórmula:

$$\text{Rendimiento (kg/ha)}: \frac{\text{Peso producido (kg)}}{\text{Área de estudio (m}^2\text{)}} * \frac{10\,000\text{ m}^2}{1\text{ Ha}}$$

10.12.6. Encuesta sensorial organoléptica y cualitativa

Las encuestas fueron realizadas a 25 agricultores de la zona de investigación, ellos fueron los catadores del rábano producido a partir de abonos orgánicos como una alternativa sostenible, en primera estancia se presentaron los resultados obtenidos, es decir, el rábano de cada uno de los tratamientos y se procedió a dar a probar a cada una de las personas muestras y luego se realizaron las preguntas que se enfocaban en la textura, el color, el tamaño, la forma del fruto y el sabor, cabe mencionar que el rábano para las variables de sabor de fruto, se dio una prueba del rábano picado en pequeños trozos, a las personas que se realizó la encuesta, y se aplicó un método aplicado para las pruebas de aceptación en la alimentación como tal, contando de 5 numerales y entre ellos el grado de aceptación como tal:

Tabla 10 Escala hedonica de aceptabilidad

No me gustó para nada	No me gustó un poco	Indiferente	Me gustó	Me encantó
1	2	3	4	5

Fuente: (Cunha *et al*, 2013)

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

10.12.7. Calidad del rábano

La calidad del rábano, fue evaluada mediante la norma INEN 1833 que establece parámetros la calidad del tubérculo y de las hortalizas frescas, por lo tanto, el Instituto Ecuatoriano de normalización muestra que el requisito del rábano fresco, entorno a su diámetro ecuatorial: puede ser grande (máximo hasta 3,6 cm), mediano (desde 2,6 hasta 3,5 cm) y pequeño (menor a 2,5 cm), además, también se utilizó el cuadro de grados de calidad del rábano.

Tabla 11 Grados de calidad de rábano

Tipo (Tamaño)	Diámetro en cm	
	Mínimo	Máximo
I (grande)	-----	> o = 3,6
II (mediano)	2,6	3,5
III (pequeño)	-----	< o = 2,5

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 1992)

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

10.12.8. Análisis económico

Para la establecer los ingresos y beneficios obtenidos en cada uno de los tratamientos de estudio se consideró el precio actual del mercado al momento de la cosecha y los rendimientos expresados en cajas producidas, para lo cual se estimaron los siguientes rubros:

a. Ingreso bruto por tratamiento

Este rubro se obtuvo de multiplicar la producción obtenida por valor comercial de venta de la misma, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$IB = Y * PY$$

Donde:

IB= ingreso bruto

Y= producto

PY= precio del producto

b. Costos totales por tratamiento (CT)

Para el cálculo de los costos totales se considera cada uno de los valores invertidos para desarrollar las diferentes actividades e insumos empleados en el presente estudio, los mismos que fueron identificados y sumados por cada uno de los tratamientos.

c. Beneficio neto (BN)

Se estableció mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales de cada tratamiento, con ayuda de la fórmula:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

Donde:

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT = costos totales

d. Relación costo beneficio (C/B)

Se estableció la rentabilidad de los tratamientos mediante la división de los beneficios netos para el costo de producción de tratamiento, empleando la fórmula:

$$\mathbf{C/B = BN/CT}$$

Donde:

BN = beneficio neto

CT = costos totales por tratamiento

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Altura del cultivo de rábano

En la tabla 12, se observan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de diferentes abonos orgánicos en la variable de altura de planta en el cultivo de rábano. El T2: humus de lombriz es el mejor tratamiento con valores de 6,42; 12,19; 16,37 y 17,84 cm a los 10, 20, 30 y 40 días; T4: Turba, tiene valores con diferencias significativas siendo 6,12; 11,95; 15,49; 16,77 cm, por lo que corresponde como el segundo mejor tratamiento de la investigación.

Se obtiene una tendencia de mejor tratamiento al humus de lombriz durante los 10, 20, 30 y 40 días, mientras que el compost y turba mantuvieron un nivel promedio entre ellos, tienen valores con diferencias significativas en comparación con el humus de lombriz a partir de los 30 y 40 días, mientras tanto el testigo mantuvo resultados bajos.

La investigación de Caruajulca (2020) a la aplicación de humus de lombriz obtuvo un valor de 16,28 cm y es un valor menor al obtenido, pero sin embargo tuvo resultados similares en su evaluación, dominando estadísticamente entre sus tratamientos de gallinaza, estiércol y testigo, lo que indica que se pueden obtener mejores resultados de altura de planta con la utilización de humus de lombriz. En cambio Reyes *et al* (2017), en el estudio de aplicación de humus de lombriz+Jacinto de agua se obtuvo una altura de planta de 37,95 cm, es un valor muy por encima, indicando que la correcta aplicación del humus de lombriz puede obtener resultados mejores y pudiendo ser el clima un beneficio o una limitante como tal, enmarcando la importancia de la aplicación de abonos orgánicos.

Tabla 12 Altura de planta en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L)

Tratamientos	Altura de planta (cm)							
	10 Días		20 Días		30 Días		40 Días	
T1= Testigo	5,05	b	8,77	b	14,71	c	15,75	c
T2= Humus de lombriz	6,42	a	12,19	a	16,37	a	17,84	a
T3= Compost	6,06	a	11,94	a	15,35	b	16,66	b
T4= Turba	6,12	a	11,95	a	15,49	b	16,77	b
CV (%)	15,84		11,69		6,90		6,63	

Medias con letras comunes iguales no son diferentemente significativas ($p > 0,05$)

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

11.2. Número de hojas

En la tabla 13, se pueden observar los valores que han sido obtenidos durante la investigación con respecto al número de hojas, los valores se describen según el tratamiento a los 10, 20, 30 y 40 días de haber aplicado los abonos orgánicos, el T2: Humus de lombriz es el mejor tratamiento con 2,95; 4,77; 5,96 y 6,76, T4: Turba, es el segundo mejor valor con 2,63; 4,29; 5,36; 6,19, manteniendo valores con diferencias estadísticas en los días de evaluación, mientras que el testigo obtuvo valores mucho menos representativos 2,64; 4,13; 5,33 y 6,07 de hojas por planta.

En el número de hojas se puede observar que el tratamiento de humus de lombriz domina desde su aplicación desde el principio, mientras que el compost, turba y testigo quedan atrás, manteniendo resultados estadísticamente similares, por lo tanto, se debe recalcar la importancia del humus de lombriz en el cultivo de rábano como una alternativa orgánica y viable para los agricultores.

En la investigación de Aguilera (2009) se obtuvo un valor de 5.7 hojas por planta aplicando extracto de humus de lombriz, lo que indica que la presente investigación tiene un valor mayor, siendo 6,76 hojas, indicando que se obtuvieron resultados comparables y viables para otras investigaciones, pudiendo ser de gran influencia la variedad de rábano, así como la cantidad de aplicación de humus de lombriz. Mamani (2015) menciona que la aplicación de humus de lombriz en su investigación obtuvo un valor de 9,8 hojas por planta de rábano, superando con creces el valor obtenido en la presente investigación, puede ser la especie cultivada la que influya en el número de hojas o la aplicación diversa del humus de lombriz, ya que esta vez se lo aplicó en diferentes distancias de la planta, pudiendo ser un factor vital para obtener mejores resultados.

Tabla 13 Número de hojas en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L)

Tratamientos	Número de hojas							
	10 Días		20 Días		30 Días		40 Días	
T1= Testigo	2,64	b	4,13	b	5,33	b	6,07	b
T2= Humus de lombriz	2,95	a	4,77	a	5,96	a	6,76	a
T3= Compost	2,75	a b	4,44	b	5,37	b	6,13	b
T4= Turba	2,63	b	4,29	b	5,36	b	6,19	b
CV (%)	26,36		16,61		13,77		11,15	

Medias con letras comunes iguales no son diferentemente significativas ($p > 0,05$)

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

11.3. Diámetro del tubérculo

En la tabla 14, se observan diámetro del tubérculo del cultivo de rábano, en respuesta a la aplicación de diferentes abonos orgánicos a los 40 días. El diámetro del tubérculo, muestra como mejor tratamiento al humus de lombriz con 3,47 cm, mostrando diferencias significativas entorno al tamaño del tubérculo en todos los tratamientos, como segundo mejor tratamiento el compost con 3,01 cm, el tercer lugar lo ocupa la turba, con un resultado de 2,89 cm, y el testigo siendo el menor valor obtenido con 2,68 cm de diámetro.

Holguin (2021) indica que en su investigación, con la aplicación de otras alternativas orgánicas como vermicompost, biol y tierra de sembrar obtuvo un valor significativo de 4,18 cm de diámetro del tubérculo, en comparación con el mejor tratamiento de la investigación T2: humus de lombriz, se obtuvo un valor de 3,47 y es un valor menor, por lo que un valor importante a tomar como referencia debe ser la especie cultivada de rábano, el clima al que fue expuesto el cultivo y la cantidad de nutrientes que el suelo posee y el tipo de suelo influye de gran manera.

Se establece que el humus de lombriz es un abono orgánico que beneficia al cultivo de rabano, aportando parte de los residuos digeridos y transformados por la lombrices de tierra nutrientes necesarios para el desarrollo y productividad del cultivo, aportando a la reutilización de los recursos del medio ambiente, además, es una alternativa que se caracteriza por ser soluble para cualquier tipo de cultivo que se desarrolle en el suelo, mostrando una textura de características esponjosas e incorporando nutrientes que suplementan al rábano de manera adecuada (López y García, 2020).

Tabla 14 Diámetro del tubérculo del cultivo de rábano en respuesta de la aplicación de abonos orgánicos

Tratamientos	Diámetro del tubérculo	
T1= Testigo	2,68	d
T2= Humus de lombriz	3,47	a
T3= Compost	3,01	b
T4= Turba	2,89	c
CV (%)	6,65	

Medias con letras comunes iguales no son diferentemente significativas ($p > 0,05$)

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

11.4. Peso del tubérculo

En la tabla 15, se visualizan los valores obtenidos del peso del tubérculo del rábano a los 40 días de evaluación.

Se detalla que el humus de lombriz destaca con 56,35 g por tubérculo, y el compost con 48,53g, seguido por turba con 45,19g y por último el testigo con 35,24g, el rendimiento mayor fue el de humus de lombriz.

Al autor Alay (2021) en su investigación aplicó compost y otros abonos orgánicos, en el que obtuvo un valor de 103,81 g de peso del bulbo, y en comparación con la investigación de 56,35 g de humus de lombriz, se puede mencionar que una variable a determinar entorno al peso del tubérculo puede ser la variedad cultivada, o el clima en el que se llevó la investigación, pudiendo ser un factor determinante a investigar.

En cambio, otro autor obtuvo un valor de 39,28 g, a la aplicación de MO, siendo un resultado representativo de la variedad de la investigación establecida con un valor de 56,35g, destacándose como un valor mayor, con alrededor de 20 g de diferencia, siendo la investigación de gran significancia.

Tabla 15 Peso del tubérculo del rábano a la aplicación de abonos orgánicos

Tratamientos	Peso del tubérculo (g)	
T1= Testigo	35,24	c
T2= Humus de lombriz	56,35	a
T3= Compost	48,53	b
T4= Turba	45,19	b
CV (%)	24,41	

Medias con letras comunes iguales no son diferentemente significativas ($p>0,05$)

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

11.5. Producción kg/ha

En la tabla 16 se describen los valores obtenidos de la producción de kg/ha de rábano a la aplicación de abonos orgánicos.

Se establece que la producción/ha con los valores del peso en g, se han extrapolado y se obtuvieron que el mejor tratamiento entorno a la producción del cultivo de rábano a la

aplicación de Humus de lombriz es el mejor con un valor de 15,000 kg/ha, seguido por compost con 12,918 kg y turba con 12, 029 kg.

En comparación, con un estudio realizado en Bolivia por Mamani (2014), con diferentes condiciones climáticas y de suelos, se ha obtenido un promedio de 4881,2 kg/ha, siendo un valor menor al obtenido aquí en Ecuador, indicando que la aplicación de abonos orgánicos y las condiciones climáticas del ecuador son relativamente aptas para su producción, siendo de gran validez los resultados obtenidos.

En cambio, en la investigación de Cando (2016) con el uso de la variedad Crimson Giant y la utilización de abonos orgánicos para su producción se obtuvo 8776 kg/ha y es un valor menos al extrapolado a la investigación realizada de aplicación de humus de lombriz, indicando la importancia del uso adecuado de los abonos orgánicos en el campo.

Tabla 16 Producción de kg/ha de rábano a la aplicación de abonos orgánicos

Tratamientos	Producción kg/ha	
T1= Testigo	9 380	c
T2= Humus de lombriz	15 000	a
T3= Compost	12 918	b
T4= Turba	12 029	b
CV (%)	24,41	

Medias con letras comunes iguales no son diferentemente significativas ($p>0,05$)

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

11.6. Encuesta sensorial organoléptica y cualitativa

En la tabla 17, se puede diferenciar la encuesta realizada en torno al sabor, el color, el tamaño, la forma y la textura, con la valoración del 1 al 5 respectivamente, por lo que el tratamiento que mejor aceptación ha tenido es el humus de lombriz con valores que rondan el 4 con significado de me gusta según la escala hedónica de aceptación, mostrando que a los agricultores, la aplicación de humus de lombriz, como una alternativa orgánica en el cultivo de rábano, produce una mejor calidad del tubérculo, entorno a su sabor característicamente, el color es un representativo de un alimento de calidad, el tamaño tiende a mostrar el desarrollo del alimento como tal, la forma es importante, ya que muestra que ha tenido un desarrollo adecuado sin deformaciones y la textura muestra la calidad de su carnosidad, mientras que el compost y la

turba, son los segundos menos valorados y el testigo por ende no ha sido casi valorado de ninguna manera.

Tabla 17 Encuesta sensorial organoléptica y cualitativa de rábano (*Raphanus sativus* L)

Tratamientos	Sabor		Color		Tamaño		Forma		Textura	
T1= Testigo	1,23	c	1,37	c	1,28	d	1,79	d	1,07	c
T2= Humus de lombriz	4,07	a	3,88	a	3,55	a	4,30	a	4,03	a
T3= Compost	2,96	b	3,46	b	2,15	c	3,46	b	3,36	b
T4= Turba	2,79	b	3,07	b	2,98	b	2,77	c	3,12	b
CV (%)	11,15		6,65		11,69		16,61		9,08	

Medias con letras comunes iguales no son diferentemente significativas ($p>0,05$)

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

La aplicación de enmiendas orgánicas y bioestimulantes en el cultivo de rábano, promueven la producción de tubérculos frescos, con un color rojo oscuro, su tejido esponjoso, su tamaño entre 4 a 10 centímetros puede variar, su forma es redonda u ovalada, alargados, en su época de cosecha son brillosos con su color característico (Magallanes y Chusin, 2023).

11.7. Calidad de rábano

En la tabla 18 se indica el diámetro ecuatorial como una forma de evaluar la calidad del rábano, la norma INEN 1833 indica que todo rábano debe encontrarse dentro de los límites establecidos, si por el contrario no entra en ningún intervalo evaluativo, no se tomará en cuenta como un rábano de calidad, se obtuvo en la investigación un diámetro de fruto de 3,47 cm en el humus de lombriz que es el mejor tratamiento, indicándose que se encuentra en el nivel II de calidad de rábano y el testigo con 2,68 cm perteneciendo al nivel II.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) (1992), indica que los requisitos para el consumo del rábano debe tener un diámetro establecido un mínimo de 2,6 cm hasta un máximo de 3,5 cm para el tipo II, mientras que el color, la textura, el sabor y la forma son otras formas de evaluar la calidad del mismo, estableciéndose en el nivel II el tratamiento de humus de lombriz, que resultó ser el de mayor aceptación y de mayor calidad, obteniéndose un tubérculo que por poco llega a ser de nivel I.

Tabla 18 Calidad del rábano con normas INEN

Tratamiento	Diámetro (cm)	Tipo
T1= Testigo	2,68	II
T2= Humus de lombriz	3,47	II
T3= Compost	3,01	II
T4= Turba	2,89	II

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

11.8. Análisis económico

Tabla 19 Análisis económico de los abonos orgánicos aplicados en rábano (*Raphanus sativus* L)

Tratamientos	Peso (kg)	Precio \$	IB \$	CT \$	BN \$	C/B	Rentabilidad (%)
T1= Testigo	13,20	2,5	33,00	21,5	11,5	0,53	53,00%
T2= Humus de lombriz	21,10	2,5	52,75	29,50	23,25	0,78	78,00%
T3= Compost	18,19	2,5	45,47	25,85	19,62	0,75	75,00%
T4= Turba	16,90	2,5	42,25	26,5	15,75	0,37	59,43%

Elaborado por: Chugchilan y Quishpe (2024)

En la tabla 19, se detalla los costos de producción de cada uno de los tratamientos establecidos para la investigación realizada.

El tratamiento de humus de lombriz tiene un ingreso bruto de 52,75 \$ tomando en cuenta la venta de su peso en kg, tiene una relación de beneficio y costo de 23,25 \$, lo que equivale a un 78% de rentabilidad. Seguido por el compost y turba que mantienen un 75% y 37% de rentabilidad.

12. IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Impacto técnico: El estudio realizado, es una alternativa de aplicación de abonos orgánicos viable para los agricultores, ya que tienen enfoques relevantes para la producción de rábano saludable y con buenas características organolépticas a partir de llevar un buen uso de las técnicas de manejo del cultivo y fomentando la seguridad alimentaria, así como sus respectivas labores culturales.

Impacto ambiental: La investigación comprende un ámbito ambiental en la agricultura y es positiva, debido que al usar abonos orgánicos se ayuda al medio ambiente, a cuidar los suelos

y a producir alimentos libres de pesticidas, con buenas características organolépticas, tanto visualmente como de consumo.

Impacto económico: Los agricultores mediante la aplicación adecuada del tratamiento con mejor remuneración económica y mejor rentabilidad del presente estudio, obtendrán beneficios económicos, siendo una alternativa totalmente viable para su bolsillo y de la misma manera, aumentando su producción.

Impacto social: Con la implementación de alternativas orgánicas en la agricultura se buscó mediante el proyecto tener un impacto social, ya que relativamente el cuidado del medio ambiente es fundamental, y así mismo, los consumidores de los alimentos que se producen en el campo, beneficiando a la sociedad de manera adecuada, con una alimentación sana, a partir del uso de humus de lombriz, fomentando la salud agrícola.

12.1. PRESUPUESTO

En la tabla 20 se puede denotar los valores de cada uno de los materiales utilizados en la investigación del cultivo de rábano a la aplicación de abonos orgánicos:

Tabla 20 Presupuesto de la investigación realizada a la aplicación de abonos orgánicos

Descripción	Cantidad	Costo unitario \$	Costo total \$
Semillas	300 Unidades	0,015	4,5
Humus de lombriz	1,5 kg	5,33	8
Compost	1,5 kg	2,66	4
Turba	1,5 kg	3,33	5
Cal	1 Saco	4	4
Pala	1 Unidad	8	8
Azadon	1 Unidad	8	8
Cuaderno	1 Unidad	1	1
Esferos	2 Unidades	0,5	1
Piolas	30 m	0,1	3
Cinta metrica	1 Unidad	5	5
Rastrillo	1 Unidad	8	8
Analisis de suelo	2 Unidad	30	60
TOTAL			119,5

13. CONCLUSIONES

- Se analizó el efecto de los tratamientos de abonos orgánicos en las variables morfo agronómicas del cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*), en el que el mejor tratamiento en las variables fue el humus de lombriz, en altura de planta obtuvo 17,84 cm, en número de hojas 6,76 hojas por planta, diámetro del tubérculo 3,47 cm, peso 56,35 g y rendimiento 2709 kg/ha, por lo que se establece el efecto que tuvo la aplicación de tratamientos orgánicos en el rábano.
- Se efectuaron pruebas organolépticas de percepción sensorial y calidad del rábano con la aplicación de abonos orgánicos, ya que se obtuvo mediante la prueba hedónica de aceptación en el rábano que el tratamiento con mayor aceptación fue el T2: humus de lombriz, con una aceptación que promedia el número 4, con un significado de Me gusta, por parte de los agricultores catadores del rábano. Con la aplicación de la norma INEN 1833 se estableció que el tubérculo con el tratamiento de humus de lombriz se encuentra en el nivel II de calidad.
- Se determinaron los costos de producción, el beneficio y la rentabilidad del mejor tratamiento de abonos orgánicos en rábano (*Raphanus sativus L.*), el humus de lombriz resultó ser el mejor tratamiento, a la aplicación de abonos orgánicos y a la encuesta organoléptica sensorial sometida, tiene un ingreso bruto de 52,75 \$ tomando en cuenta la venta de su peso en kg, tiene una relación de beneficio y costo de 23,25 \$, lo que equivale a un 78% de rentabilidad.

14. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una investigación con más dosis de abonos orgánicos para determinar la importancia que tiene la dosificación en la producción del cultivo de rábano, para fomentar el uso medido de las alternativas orgánicas.
- Es recomendable replicar la investigación en diferentes pisos climáticos del Ecuador a la aplicación de diferentes abonos orgánicos, para establecer una idea más generalizada fomentando la alternativa más viable.
- Realizar capacitaciones a los agricultores para que puedan implementar abonos orgánicos en sus cultivos y así poder cuidar el medio ambiente, de la misma manera, se pueden producir alimentos sanos sin químicos.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, R. (2009). Efecto del extracto de humus de lombriz *eisenia foetida*, en el desarrollo de la planta de rábano, *Raphanus sativus* (*Brassicaceae*) y en el control de *Myzus persicae* (*Hemiptera: Aphididae*) y *Helicoverpa zea* (*Lepidoptera Noctuidade*). Zamorano- Honduras: Tesis Ing. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f246be4e-1b5b-48f8-928a-fdadf2c5b9aa/content>
- Alay, B. (2021). Respuesta Agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L) con diferentes sustratos orgánicos en el centro de apoyo Manglaralto. La Libertad- Ecuador: universidad Estatal Peninsula de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6392/1/UPSE-TIA-2021-0103.pdf>
- Arrieche, R. (2012). Evaluación de la calidad del suelo, en el sistema productivo orgánico la estancia. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8990/AbiSaabArriecheRosana2012.pdf?sequence=1>
- Bioscience. (2017). Bioestimulantes Orgánicos para la Agricultura. Recuperado el 25 de Mayo de 2023, de Futureco Bioscience: <https://www.futurecobioscience.com/c-p/bioestimulantes/>
- Brizuela, E., & García, M. (2022). Efecto de tres fertilizantes orgánicos y uno sintético sobre el crecimiento y rendimineto del rábano (*Raphanus sativus* L.), finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4504/1/tnf04r696f.pdf>
- Canales, G. (2021). Revisión del aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para la elaboración y usos del bokashi. Lima, Perú: Tesis Ing, Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/80321/Canales_HAS_Garcia_VAM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cando, C. (2016). Evaluación de cuatro variedades de rábano (*Raphanus sativus* L.) cultivados en cuatro fases lunares. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/36c4caf8-f90d-49e5-9cba-5672a3dfabed/content>

- Carrera, B. (2015). Respuesta Agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánicos. La Maná-Cotopaxi: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3546/1/T-UTC-00823.pdf>
- Caruajulca, A. (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. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50678/Caruajulca_CRA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castillo, K., & Flores, E. (2023). Mucílago de cacao fermentada para el control de musgo (*Rigidiumimplexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51 en la parroquia Guasaganda. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10093/1/UTC-PIM-000615.pdf>
- Chacón, M. (2023). Evaluación de sustratos libres de turba para la producción de microgreens de *Brassica Rapa Var. Nipposinica* en ambiente Controlado. Santiago-Chile: Tesis Ing. Universidad de Chile.
- Chávez, L. (2023). Manejo agronómico del cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*) orgánico, en el Ecuador. Babahoyo, Ecuador: Tesis Ing. Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13943/E-UTB-FACIAGING%20AGRON-000496.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chávez, L. (2023). Manejo Agronómico del cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*) orgánico, en el Ecuador. Los Ríos, Ecuador: Tesis Ing. Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/13943/E-UTB-FACIAGING%20AGRON-000496.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cueva, K. (2023). Evaluación del rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa L. var. Coolguard*) con la aplicación de dos extractos de algas en el Cantón Cevallos. Cevallos, Ecuador: Tesis Ing, Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/39730/1/053%20Agronom%c3%ada%20-%20Cueva%20G%c3%b3mez%20Kerly%20Nicol.pdf>
- Cunha, D., Botelho, R., Brito, R., Pineli, L., & Stedefeldt, E. (2013). Métodos para aplicar las pruebas de aceptación para la alimentación escolar: validación de la tarjeta lúdica. Revista chilena de nutrición, 40(4). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400005
- Espinosa, K. (2011). Elaboracion de un abono orgánico a base de desechos del procesamiento del brócoli (*Brassica oleracea itálica*), para disminuir la dependencia de productos

- químicos artificiales. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1760/1/SBQ18%20Ref.3402.pdf>
- Félix, H. G., & Ruelas, R. (2014). Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales. México: Fundación Produce Sinaloa. Obtenido de https://www.ciaorganico.net/documypublic/271_Manual_para_la_produccion_de_abonos_organicos_y_biorracionales.pdf
- Fertilab. (2021). Ácidos húmicos y fúlvicos en la agricultura. Fertilab.com, 1-2. Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/acidoss-humicos-y-fulvicos.pdf>
- Gomez, F. (2021). Evaluación de rendimiento de 4 variedades de rábano (*Raphanus sativus L.*) en el cantón Arenillas. Machala, Ecuador: Tesis Ing. Universidad Técnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17473/1/TTUACA-2021-IA-DE00055.pdf>
- González, V. (2022). Evaluación de la nutrición química, orgánica y micorrizas en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*) en la parroquia San Antonio de Paguancay. Guayaquil, Ecuador: Tesis Ing, Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fc001198-d258-429c-9348-21a9f9fb70ff/content>
- Hidalgo, J., & Romero, M. (2017). La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola. Quito, Ecuador: Tesis Master. Universidad andina Simón Bolívar. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6095/1/T2562-MRI-Hidalgo-La%20situacion.pdf>
- Holguin, B. (2021). Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) con diferentes sustrato orgánicos, en el centro de apoyo manglarato, UPSE de la provincia de Santa Elena. La Libertad: Tesis Ing. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6392/1/UPSE-TIA-2021-0103.pdf>
- Holguin, B. (2021). Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) con diferentes sustratos orgánicos, en el centro de apoyo manglaralto, upse de la provincia de Santa Elena. La Libertad, Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6392/1/UPSE-TIA-2021-0103.pdf>

- Horteco. (2022). Ficha Técnica Rábano Rojo *Crimson Giant*. Hortícola Ecologista S.A. Obtenido de <https://guiagrnicaragua.com/wp-content/uploads/2022/10/Ficha-tecnica-Rabano-Crimson-Gigant.pdf>
- Ilbay, L. (2012). Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). Ambato: Tesis Ing. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3173/1/Tesis-32agr.pdf>
- Ilbay, L. (2012). Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de Brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). Ambato-Ecuador: Tesis Ing. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3173/1/Tesis-32agr.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (1992). Hortalizas frescas. INEN. Obtenido de <https://archive.org/details/ec.nte.1833.1992/mode/1up?view=theater>
- Jaramillo, M. (2022). Evaluación de alternativas a la utilización de turba en semilleros de cultivos de ciclo corto bajo invernadero. Cuenca-Ecuador: Tesis Ing. Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/38713/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>
- 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. Managua, Nicaragua: Tesis Ing. Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4213/1/tnf041864t.pdf>
- López, S., & 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. Managua-Nicaragua: Tesis Ing. Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4213/1/tnf041864t.pdf>
- Magallanes, G., & Chusin, J. (2023). Producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) con diferentes dosis de bioestimulantes en el cantón La Maná. La Maná, Ecuador: Tesis Ing. Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10081/1/UTC-PIM-000610.pdf>
- Magallanes, G., & Chusin, V. (2023). Producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) con diferentes dosis de bioestimulantes en el cantón La Maná. La Maná-Ecuador: Tesis Ing. Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10081/1/UTC-PIM-000610.pdf>

- Mamani, R. (2015). Evaluación del cultivo de rábano chino (*Raphanus sativus L.*) con la aplicación de compost y humus de lombriz a dos densidades de siembra bajo condiciones atemperadas en la zona Achumani, municipio de la paz. La Paz-Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6819/T-2195.pdf?sequence=1>
- Mamani, T. (2014). Efecto de Biol en cultivo asociado en rábano (*Raphanus sativus L.*) y lechuga suiza (*Valerianella locusta*), en ambiente atemperado de cota cota. La Paz-Bolivia: Tesis Ing. Universidad Mayor de San Andrés. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5651/T-2063.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marnetti, J. (2012). Implementación de laproducción de lombricultura. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo. Obtenido de https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/5236/marnettiproseso-productivo-de-abonos-organicos-lombricultura.pdf
- Marquez, A. (2022). Respuesta Agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*) a la aplicación de productos orgánicos y biológicos en el cantón Pasaje, Provincia del Oro. Guayaquil, Ecuador: Tesis Ing, Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d812e987-e749-4c84-8da9-38633d9189e3/content>
- Martínez, W. (2022). Evaluación de tres abonos orgánicos con tres dosis en la asociación de cultivos de Vicia (*Vicia sativa L.*) y Avena (*Avena sativa L.*) en el sector Salache, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2021-2022. Latacunga: Tesis Ing. Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8773/1/PC-002314.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2014). Manual de cultivos hortícolas. Portoviejo, Ecuador: INIAP Estación Experimental Portoviejo. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1304/1/INIAP%20Manual%20de%20cultivos%20Hort%3%adcolas.pdf>
- Mosquera, B. (Septiembre de 2010). Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. (N. Puente Figueroa, Ed.) FONAG, 5-6. Obtenido de http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf

- Neciosup, A., Cruz, J., & Lindsay, L. (2022). Aprendizaje no supervisado en la segmentación de las variables agronómicas del cultivo de *Raphanus sativus* (Rábano). *Revista de Investigación Estadística Universidad Nacional de Trujillo*, 4(1), 1-13.
- Nieto, A. (2015). Fabricación, caracterización y utilización de biochar como sustituto de la turba en la preparación de sustratos de cultivo. Madrid: Tesis Ing. Escuela técnica Superior de Ingenieros Industriales. Obtenido de https://oa.upm.es/37192/1/MARIA_AURORA_NIETO_MARTIN.pdf
- Oblitas, M. (2019). Aplicación de biol en cultivos de rábano (*Raphanus sativus*). Lima, Colombia: Tesis Ing, Universidad Peruana Unión. Obtenido de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2453/Mar%C3%ADa_Trabajo_Bachiller_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Palacios, G. (2022). Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánicos y humus líquida de lombriz (*Eisenia foetida*). Guayaquil: Tesis Ing. Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4f548ee2-7b97-41cb-ab8b-354872b4127e/content>
- Quinatoa, M. (2012). Estandarización del proceso de producción de compost con fines comerciales utilizando tres fuentes de inóculo con la asociación santa catalina del cantón Píllaro. Cevallos- Ecuador: Tesis Ing. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2463/1/Tesis-31agr.pdf>
- Ramírez, R. (2021). Proyecto microempresario de producción de humus de lombriz en la parroquia Ancón. La Libertad - Ecuador: Tesis ing. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6300/1/UPSE-TIA-2021-0041.pdf>
- Reyes Pérez, J. J., Luna Murillo, R. A., Reyes Bermeo, M. d., Yépez Rosado, Á. J., Abasolo Pacheco, F., Espinosa Cunuhay, K. A., . . . Burgos, Z. (2017). Uso del humus de lombriz y jacinto de agua sobre el crecimiento y desarrollo del rabano. *Biotecnia*, 19(2), 30-35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/6729/672971091005.pdf>
- Rodríguez, K. (2008). Estudio para la creación de una empresa de acopio de hortalizas en la parroquia de Guayllabamba, con distribución al distrito metropolitano de Quito. Sangolquí, Ecuador: Tesis Ing. Escuela Politécnica del Ejército.
- Rodríguez, R. (2020). Control de peca negra (*Streptomyces spp.*) en raíz del cultivo de rabano (*Raphanus sativus* L.) en el valle de Mexicali. Sonora, México: Tesis Master. Universidad Estatal de Sonora. Obtenido de

- <http://investigacionyposgrado.ues.mx/archivos/repositorio/02352020%20%20Ramsses%20Arturo%20Rodriguez%20Alvarez.pdf>
- Secilio, G. (2005). La calidad de alimentos como barrera para arancelaria. Buenos Aires: Naciones Unidas Cepal. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/1b8e6a12-d82f-4fe2-bbb1-0de11d9ae849/content>
- Silva, J. (2023). Estudio de la estabilidad del colorante extraído del rábano (*Raphanus sativus*) en una bebida no carbonatada base. Amabato, Ecuador: Tesis Ing. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37918/1/CAL%20044.pdf>
- Terán, G. (2022). Evaluación agronómica y de rendimiento del rábano (*Raphanus sativus L*) con aplicaciones de microorganismos y fertilización química cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas. Guayaquil, Ecuador: Tesis Ing. Universidad de Guayaquil.
- Tercero, R., & Portillo, K. (2012). Evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de rábano (*Raphanus sativus L*) en diferentes fases lunares en la unidad de producción Las Mercedes. Managua: Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/35166008.pdf>
- Tipantiza, C. (2022). Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de gallinaza en el cultivo de rabano (*Raphanus sativus*) en macetas. Latacunga, Ecuador: Tesis Ing, Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9619/1/PC-002438.pdf>
- Toalombo, M. (2013). Aplicación de abonos orgánicos liquidos tipo Biol al cultivo de mora. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6490/1/Tesis-64%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20205.pdf>
- Torres, L. (2013). Evaluación de 6 abonos orgánicos como complemento a la fertilidad tradicional en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad freedom en la empresa Anniroses S.A. Tabacundo Ecuador. Quito: Tesis Ing. Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5067/6/UPS-YT00109.pdf>
- Vaca, J. (2022). Aplicación de micorrizas y fertilización química orgánica en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*) en el Cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas. Guayaquil, Ecuador: Tesis Ing. Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b4df69ce-8e14-4471-a850-0d3047e45916/content>

Zornoza, R., Sanchez, V., & M, M. (2020). Asociación de cultivos en horticultura para incrementar la productividad agraria y los servicios ecosistémicos. Universidad Politécnica de Cartagena, XIII(48). Obtenido de <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/10300/33-ach.pdf?sequence=1&isAllowed=y>