



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**SEDE ORELLANA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN LA  
PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus*),  
EN LA PARROQUIA FRANCISCO DE ORELLANA**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR**

**JOSUE SEBASTIAN BUSTILLOS BASANTES**

El Coca – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE ORELLANA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN LA  
PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus*),  
EN LA PARROQUIA FRANCISCO DE ORELLANA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:** JOSUE SEBASTIAN BUSTILLOS BASANTES

**DIRECTOR:** ING. RODRIGO ERNESTO SALAZAR LOPEZ Msc

El Coca – Ecuador

2023

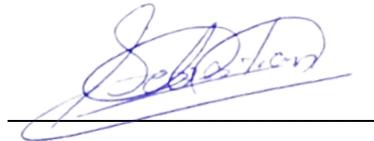
© 2023, Josue Sebastian Bustillos Basantes

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Josue Sebastian Bustillos Basantes, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 21 de noviembre de 2023

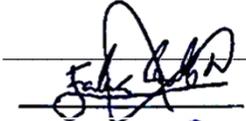
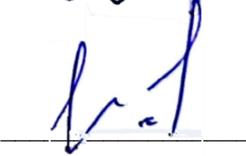


**Josue Sebastian Bustillos Basantes**

**C.I: 1752731644**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: tipo: Trabajo Experimental, **EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus*), EN LA PARROQUIA FRANCISCO DE ORELLANA**, realizado por el señor: **JOSUE SEBASTIAN BUSTILLOS BASANTES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Fabian Miguel Carrillo Riofrio Msc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-11-21
Ing. Rodrigo Ernesto Salazar López Msc <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-11-21
Ing. Maritza Carolina Sánchez Capa Msc <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-11-21

## **DEDICATORIA**

Dedico el siguiente trabajo a mis padres Marcela Genoveva Basantes Benalcázar y Mario Napoleón Bustillos Villacrés, así como a mis docentes Ing. Rodrigo Ernesto Salazar López Msc; Ing. Maritza Carolina Sánchez Capa Msc. que guiaron mis pasos para lograr llegar hasta este punto de mi vida, que me apoyaron y me enseñaron los valores y conocimientos necesarios para llegar a ser un buen profesional.

## INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	IX
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	X
INDICE DE ANEXOS.....	XI
RESUMEN.....	XII
SUMARY / ABSTRACT .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Justificación .....	4
1.3. Objetivos .....	5

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	6
2.1. Origen.....	6
2.2. Importancia económica y social.....	6
2.3. Distribución geográfica del rábano .....	7
2.4. Clasificación taxonómica del rábano.....	8
2.5. Descripción morfológica del rábano .....	8
2.6. Fenología del cultivo .....	10
2.6.1. <i>Germinación y emergencia</i> .....	10
2.6.2. <i>Desarrollo vegetativo y de la raíz</i> .....	10
2.6.3. <i>Floración y fructificación</i> .....	11
2.7. Variedades del rábano .....	11
2.8. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de rábano.....	12
2.8.1. <i>Suelo</i> .....	12

2.8.2.	<i>Riego</i> .....	13
2.8.3.	<i>Temperatura</i> .....	13
2.9.	<b>Requerimientos nutricionales del cultivo de rábano</b> .....	13
2.10.	<b>Método de propagación</b> .....	14
2.11.	<b>Manejo agronómico</b> .....	14
2.11.1.	<i>Preparación del suelo</i> .....	14
2.11.2.	<i>Siembra</i> .....	14
2.11.3.	<i>Raleo</i> .....	15
2.11.4.	<i>Control de maleza</i> .....	15
2.11.5.	<i>Fertilización</i> .....	15
2.11.6.	<i>Plagas</i> .....	16
2.11.7.	<i>Enfermedades</i> .....	16
2.11.8.	<i>Fisiopatías en rábano</i> .....	17
2.12.	<b>Cosecha</b> .....	18
2.13.	<b>Composición nutricional del cultivo de rábano</b> .....	18
2.14.	<b>Agricultura orgánica</b> .....	19
2.15.	<b>Importancia de los abonos</b> .....	20
2.16.	<b>Abonos orgánicos</b> .....	20
2.17.	<b>Propiedades de los abonos orgánicos</b> .....	20
2.18.	<b>Compost</b> .....	21
2.19.	<b>Humus</b> .....	22
2.20.	<b>Ácido húmico</b> .....	23

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	25
3.1.	<b>Localización</b> .....	25
3.1.1.	<i>Características climáticas</i> .....	26
3.2.	<b>Diseño del experimento</b> .....	26
3.3.	<b>Materiales y métodos</b> .....	27
3.3.1.	<i>Materiales</i> .....	28
3.3.2.	<i>Métodos</i> .....	28
3.3.3.	<i>Técnicas</i> .....	29
3.4.	<b>Diseño experimental y análisis estadístico</b> .....	30
3.4.1.	<i>Análisis estadístico</i> .....	30

3.4.2.	<i>Análisis económico</i> .....	30
--------	---------------------------------	----

## CAPÍTULO IV

4.	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	32
4.1.	<b>Efectos de los diferentes tratamientos sobre las variables de crecimiento</b> .....	32
4.1.1.	<i>Altura de la planta</i> .....	32
4.1.2.	<i>Ancho de hoja</i> .....	33
4.1.3.	<i>Número de hojas</i> .....	35
4.1.4.	<i>Variables evaluadas a la cosecha</i> .....	36
4.3.	<b>Análisis económico</b> .....	37
4.3.1.	<i>Análisis económico por tratamiento</i> .....	38
4.3.2.	<i>Ingresos por tratamiento</i> .....	39
4.4.	<b>Relación costo - beneficio</b> .....	39
4.4.1.	<i>Relación costo – beneficio por tratamiento</i> .....	39
4.5.	<b>Punto de equilibrio</b> .....	40
4.5.1.	<i>Comprobación del punto de equilibrio</i> .....	41

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	<b>Conclusiones</b> .....	42
5.2.	<b>Recomendaciones</b> .....	42

## BIBLIOGRAFIA

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b> Producción de rábano en Ecuador .....	7
<b>Tabla 2-2:</b> Taxonomía del rábano .....	8
<b>Tabla 2-3:</b> Variedades de rábano en Ecuador .....	12
<b>Tabla 2-5:</b> Valor nutricional del rábano .....	19
<b>Tabla 3-1:</b> Características climáticas .....	26
<b>Tabla 3-3:</b> Descripción de los tratamientos evaluados.....	26
<b>Tabla 3-2:</b> Aspectos de las unidades experimentales.....	26
<b>Tabla 3-4:</b> Croquis del diseño de estudio.....	27
<b>Tabla 3-5:</b> Descripción del campo experimental. ....	27
<b>Tabla 3-6:</b> Variables de estudio. ....	28
<b>Tabla 3-7:</b> Descripción sobre análisis de suelo en el Iniap. ....	29
<b>Tabla 4-1:</b> Costos fijos.....	38
<b>Tabla 4-2:</b> Costos variables.....	38
<b>Tabla 4-3:</b> Costos fijos y variables por tratamiento. ....	38
<b>Tabla 4-4:</b> Ingresos generados por venta de rábano por tratamiento. ....	39
<b>Tabla 4-5:</b> Relación costo – beneficio por tratamiento .....	40
<b>Tabla 4-6:</b> Relación costo – beneficio por tratamiento .....	41
<b>Tabla 4-7:</b> Relación costo – beneficio por tratamiento .....	41

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b> Provincias productoras de rábano .....	8
<b>Ilustración 2-2:</b> Morfología del rábano .....	9
<b>Ilustración 2-3:</b> Ciclos de crecimiento del rábano.....	11
<b>Ilustración 2-4:</b> Ácidos húmicos.....	23
<b>Ilustración 2-5:</b> Estructura ácidos húmicos .....	24
<b>Ilustración 3-1:</b> Ubicación.....	25
<b>Ilustración 4-1:</b> Comparación de medias para variable de altura.....	33
<b>Ilustración 4-4:</b> Comparación de medias para variable de producción. ....	37

## **INDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A.** APLICACIÓN 1 DE HUMUS.
- ANEXO B.** APLICACIÓN 1 DE ÁCIDO HÚMICO.
- ANEXO C.** GUSANO DEFOLIADOR.
- ANEXO D.** RÁBANOS A LOS 15 DÍAS.
- ANEXO E.** PESAJE DE HUMUS.
- ANEXO F.** APLICACIÓN 2 DE ÁCIDO HÚMICO.
- ANEXO G.** RÁBANO CON COMPOST.
- ANEXO H.** APLICACIÓN 2 DE HUMUS.
- ANEXO I.** REVISIÓN CULTIVO DE RÁBANO.
- ANEXO J.** RÁBANO CON ÁCIDO HÚMICO.
- ANEXO K.** APLICACIÓN 2 DE COMPOST.
- ANEXO L.** REVISIÓN DE RÁBANOS.
- ANEXO M.** RÁBANOS A LOS 25 DÍAS.
- ANEXO N.** CLASIFICACIÓN POR TRATAMIENTO.
- ANEXO O.** COSECHA DE RÁBANO.
- ANEXO Q.** RÁBANOS CON ÁCIDO HÚMICO.
- ANEXO R.** COSECHA DE RÁBANO.

## RESUMEN

En la parroquia de Francisco de Orellana, la producción agrícola se ve afectada por la falta de hortalizas frescas y en condiciones adecuadas para el consumo, debido a la falta de conocimiento sobre alternativas de producción. Por lo cual se planteó evaluar el rendimiento del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) frente a la aplicación de tres abonos orgánicos, en la parroquia Francisco de Orellana. Dentro del experimento se dispuso de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) que corresponde a cuatro tratamientos con tres repeticiones, siendo el único factor en estudio la fertilización, los abonos utilizados fueron escogidos por su fácil adquisición o elaboración, entre los cuales tenemos el compost, el humus y el ácido húmico; para determinar la influencia de los abonos mencionados se comprobaron variables de crecimiento como son la altura de la planta, el ancho de hoja y el número de hojas y variables de producción como es el diámetro del bulbo, la longitud de la raíz, y el peso del bulbo con y sin follaje. mediante la metodología aplicada se identificó que los ácidos húmicos provocan una gran diferencia con los demás tratamientos dado que alcanzo la mayor altura, con hojas más anchas mejorando el proceso metabólico de la planta, además de tener mayor número de hojas, así mismo obteniendo un bulbo superior a los demás abonos, con 145 gr con follaje, 67.55 gr sin follaje, 6.28cm de diámetro de bulbo. Se concluyó que el ácido húmico es el más eficiente abono orgánico por lo que la aplicación de abonos orgánicos es preferible a no aplicar ningún tipo de tratamiento, incluyendo que tras obtener una relación costo/ beneficio de 1.18; se dio a conocer que es rentable la producción de rábano con este abono orgánico.

**Palabras clave:** >>RABANO (*Raphanus sativus*)>, <ABONO>, <PRODUCCION>, <ACIDO HUMICO>, <HUMUS>, <COMPOST>

Cristian Tenelanda S.

Ing. Cristian Sebastian Tenelanda S.

0604686709



2206-DBRA-UPT-2023

## SUMARY / ABSTRACT

In Francisco of Orellana parish, agricultural production is affected by lack of fresh vegetables in adequate conditions for consumption, the ignorance about production alternatives. Therefore, it was proposed to evaluate the radish yield (*Raphanus sativus*) against to three organic fertilizers application in Francisco of Orellana parish. Within the experiment, a Block Design Completely Randomized (DBCA) was used, which corresponds to four treatments with three replications, only factor under study being fertilization, the same once used were chosen for their easy acquisition, among them compost, humus and humic acids; To determine the influence of mentioned fertilizers, growth variables such as plant height, leaf width and number of leaves and production variables such as bulb diameter, root length, bulb weight with and without foliage were tested. By means the applied methodology it was identified that humic acids cause a great difference with other treatments since it reached the greatest height, with wider leaves improving the metabolic process of plant, besides having a greater number of leaves, obtaining a bulb superior to the other fertilizers, with 145 gr with foliage, 67.55 gr without foliage, 6.28cm bulb diameter. It was concluded that humic acid is the most efficient organic fertilizer, so the application of organic fertilizers is preferable to not applying any type of treatment, including that after obtaining a cost-benefit ratio of 1.18; it was shown that the production of radish with this organic fertilizer is profitable.

Key words: <RABANON (*Raphanu sativus*)>, <FERTILIZER>, <PRODUCTION>, <HUMIC ACID>, <HUMUS>, <COMPOST>.

Translated by:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nancy Barreno Silva', with a stylized flourish extending to the left.

Lcda. Nancy Barreno Silva. Mgs.

## INTRODUCCIÓN

Desde los años 90, la horticultura en Ecuador ha experimentado un incremento gradual, en gran parte impulsado por una evolución positiva en los patrones alimenticios de la población, que han aumentado el consumo de hortalizas en su dieta cotidiana. Además, se ha promovido la exportación de ciertos tipos de hortalizas y se está explorando la industrialización de algunos productos del sector, particularmente para satisfacer la demanda del mercado internacional (Averos, 2020, p.1).

La producción de hortalizas en el territorio nacional se caracteriza por la presencia de diversos sistemas de producción primaria, así como por la estructura particular de las cadenas agroalimentarias locales. Para los agricultores de pequeña y mediana escala, el cultivo de hortalizas se presenta como una opción viable y rentable, debido a la gran diversidad de productos disponibles y la posibilidad de aprovechar diferentes nichos de mercado simultáneamente, lo que ofrece mayor seguridad comercial (Averos, 2020, p.1).

De acuerdo con las estadísticas oficiales, de las 2.6 millones de hectáreas de terreno dedicado a la agricultura en Ecuador, un total de 241,320 hectáreas corresponden a cultivos hortofrutícolas, divididos en 123,070 hectáreas para hortalizas y 118,250 hectáreas para frutales. La producción hortícola se concentra principalmente en la región sierra, con una participación del 86%, y el resto en la costa ecuatoriana 13% y en el oriente (1%) (Averos, 2020, p.1).

En la actualidad, se estima que la superficie total destinada al cultivo de rábano en el territorio ecuatoriano es de aproximadamente 14,455 hectáreas. De las cuales se cultiva principalmente en la región andina, las provincias más destacadas en términos de producción de este cultivo incluyen Imbabura, Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Carchi, Bolívar y Pichincha (Alvarado, 2021, p.1).

Sin embargo, la producción de rábano en Ecuador enfrenta varios desafíos, incluyendo la falta de información sobre las variedades adecuadas para el clima y suelo local, así como la falta de conocimiento sobre las prácticas agronómicas óptimas para su cultivo (Gómez, 2021, p.1). La mejora de la producción de rábano en Ecuador es esencial para satisfacer la demanda local de alimentos frescos y nutritivos, así como para mejorar la economía agrícola del país (Llamuca y Avilés, 2020, p.2).

De igual manera hoy en día, la agricultura se enfrenta a un reto importante que es reducir su impacto ambiental. Este cambio es motivado por una creciente conciencia social y una mayor preocupación colectiva respecto a la contaminación y su efecto en la salud y calidad de vida de las personas. Por esta razón, la agricultura está buscando alternativas fiables y sostenibles para

disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los cultivos. La mejora de las características físicas, químicas y biológicas del suelo es una necesidad, y en este contexto, los abonos desempeñan un papel fundamental (Gonzales, 2022, p.5)

En las zonas tropicales, los abonos orgánicos juegan un papel crucial en la regulación de muchos procesos asociados con la productividad agrícola. Su aplicación puede ser de diversas formas, como sustrato o medio de cultivo, cobertura de suelo, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y como complemento o incluso sustituto de los fertilizantes sintéticos. Es especialmente relevante su uso como reemplazo de los fertilizantes químicos, dada la creciente demanda de sistemas de producción ecológicos.

Los fertilizantes orgánicos son conocidos por contener altos niveles de nitrógeno mineral y otros nutrientes importantes para el crecimiento de las plantas, como el fósforo y el potasio. Dependiendo de la cantidad aplicada, pueden aumentar la materia orgánica en el suelo, mejorar la capacidad de retener la humedad y regular el pH. Además, estos fertilizantes también aumentan la cantidad disponible de potasio, calcio y magnesio, y aportan una gran cantidad de microorganismos beneficiosos para mejorar la fertilidad del suelo. Además de estas ventajas, los fertilizantes orgánicos tienen la capacidad de mejorar las propiedades físicas del suelo, incluyendo la infiltración de agua, la estructura del suelo y la conductividad hidráulica. También disminuyen la densidad aparente del suelo y la tasa de evaporación, y mejoran el estado fitosanitario de las plantas.

El siguiente trabajo de integración curricular tiene como objetivo evaluar el efecto de tres abonos (compost, humus y ácidos húmicos) en el cultivo de rábano, para contribuir al conocimiento sobre el cultivo de rábano en Ecuador, específicamente en la Parroquia “Francisco de Orellana”, identificando las prácticas agronómicas óptimas para su producción y evaluando su impacto en el rendimiento y calidad del cultivo. Se espera que los resultados de esta investigación puedan ser útiles para los productores agrícolas, los investigadores y los responsables de la formulación de políticas agrícolas en el país.

## CAPÍTULO I

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema

En el Ecuador, se suele incluir con regularidad hortalizas como el rábano en la dieta alimenticia debido a su sabor característico y por ser una fuente rica en yodo. El yodo es un mineral esencial para la producción de hormonas en la glándula tiroidea, lo que lo hace especialmente importante en nuestro país, donde existe una gran proporción de personas que padecen problemas relacionados con esta glándula. Por lo tanto, el consumo de rábano debe ser considerado como parte de una dieta equilibrada para aquellas personas que buscan mejorar su salud y prevenir enfermedades de la tiroides (Gómez, 2021, p.1).

Considerando los beneficios y facilidades del cultivo de rábano se llevará a cabo un ensayo para evaluar el efecto de tres tipos de abonos (compost, humus y ácidos húmicos). Se monitorearán las plantas para determinar cuál tratamiento proporciona el mayor rendimiento en la parroquia "Francisco de Orellana". Buscando solucionar el problema del siguiente ensayo con la pregunta: ¿Qué consecuencias presentará aplicar los tres abonos (compost, humus y ácidos húmicos) sobre el crecimiento y rendimiento en rábano (*Raphanus sativus*) en Orellana Ecuador?

En cuanto al consumo de rábano en Ecuador, no hay un registro oficial de la utilización de rábano, aunque se puede estimar la producción anual en aproximadamente 2500 toneladas métricas a partir del informe del INEC (2018) sobre uso de suelo y producción agrícola. Teniendo en cuenta la población del país, se estima que el consumo promedio de cada habitante es de alrededor de 0.37 libras por año, ya que la producción se distribuye entre los 17 millones de habitantes. (Llamuca y Avilés, 2020, p.9).

El rábano, cuyo nombre científico es *Raphanus sativus* L., es un cultivo originario de Asia, aunque también se cultivaba en la antigua Grecia y Egipto. En la actualidad, se cultiva en todo el mundo y se utiliza principalmente para consumo humano debido a sus propiedades farmacéuticas, así como a su alto contenido de vitaminas y minerales. Es un cultivo de rápido crecimiento y alta productividad, cuya tasa de crecimiento depende del genotipo y las condiciones ambientales. Además, se puede manejar de manera intensiva y es empleado comúnmente en siembras a pequeña escala (Alvarado, 2021, p.1).

En la parroquia de Francisco de Orellana, la producción agrícola se ve afectada por la falta de hortalizas frescas y en condiciones adecuadas para el consumo, debido a la falta de conocimiento sobre alternativas de producción. La población se ve limitada a adquirir sus hortalizas y legumbres de comerciantes que provienen de la sierra, lo que resulta en productos maltratados y sin las medidas adecuadas de inocuidad, lo que es agravado por la escasez causada por fenómenos naturales, problemas sociales y políticos, lo que impide la nutrición adecuada de las familias (ESPOCH SEDE ORELLANA, 2020).

La ventaja del ensayo es que el rábano es adaptable a climas tropicales como los que se encuentra en Francisco de Orellana, lo que hace posible esta investigación, también los materiales como el suelo, la semillas y los abonos son accesibles para el productor, y que el tiempo para producir el cultivo es relativamente corto hace viable este trabajo.

La investigación brinda datos valiosos para mejorar la producción de hortalizas en la provincia de Orellana, con un enfoque específico en el cultivo de rábano. Se llevarán a cabo diversos ensayos diseñados para adaptarse a las condiciones locales, y se evaluarán variables como la altura de la planta, el diámetro del tallo, el peso, la longitud y el diámetro del bulbo, para identificar los procedimientos más adecuados para su cultivo. Los resultados obtenidos permitirán proporcionar información valiosa a los habitantes de la provincia, ayudándoles a mejorar la productividad y garantizando una buena seguridad alimentaria.

## **1.2. Justificación**

En Ecuador, las hortalizas no tradicionales se producen gracias a los microclimas que permiten obtener productos de alta calidad. Entre las cuales se encuentra el rábano, un bulbo de la familia de las crucíferas, con ventajas y limitaciones en la preparación de diversos productos, como mermeladas, salsas, chutneys o crocantes, así como su posible incorporación en la repostería y en la dieta de la población ecuatoriana país (Llamuca y Avilés, 2020, p.5).

Para los productores de hortalizas es un desafío constante satisfacer las necesidades nutricionales del rábano, debido a la falta de información. El rábano es de rápido crecimiento y desarrollo (30 días) permite su producción tanto en suelos orgánicos como en suelos minerales, lo que lo hace atractivo para ser cultivado a pequeña escala, siendo así un tema de interés relevante en la horticultura en Ecuador (Alvarado, 2021, pp.1-2); Su alto rendimiento está determinado por el genotipo de la planta y las condiciones ambientales en las que se cultiva (Gómez, 2021, p.1).

Dentro de la región no se suele hacer uso de los fertilizantes orgánicos debido a que se requiere una cantidad significativa para lograr rendimientos adecuados en los cultivos, en comparación con los insumos químicos, que son más fáciles de manejar y reaccionan más rápido. La utilización inapropiada y frecuente de estos productos químicos puede causar inestabilidad biológica y degradación de sus propiedades, así como también daños a la salud (Alvarado, 2021, p.2).

Las tecnologías que surgieron en las décadas de los 80 y 90 no cumplen con las exigencias para lograr la producción de hortalizas de alta calidad. Además, los nuevos materiales genéticos para la siembra, que presentan una alta demanda productiva, sumado al impacto del cambio climático, hacen imperativo profundizar en la investigación de estos temas (Vaca, 2022, p.3).

La carencia de habilidades técnicas en la región ha sido una de las limitaciones más significativas en la producción hortícola de la parroquia "Francisco de Orellana". Con esto en mente, se propone un proyecto de investigación sobre la evaluación de tres tipos de abonos en el cultivo de rábano, con el fin de compartir conocimientos y mejorar la producción y calidad de vida de los agricultores interesados. Además de ser un incentivo para los productores, este proceso ayudará en la adquisición de nuevos conocimientos.

### **1.3. Objetivos**

#### **a) Objetivo General**

Evaluar el rendimiento del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) frente a la aplicación de tres abonos orgánicos, en la parroquia Francisco de Orellana.

#### **b) Objetivos Específicos**

1. Evaluar parámetros agronómicos en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) tras la aplicación de humus, compost y ácidos húmicos.
2. Determinar la relación costo – beneficio por medio de la obtención del punto de equilibrio, para conocer la rentabilidad de la aplicación de humus, ácido húmico y compost.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. Origen

La palabra 'rábano' se deriva de los sajones, grosero, Rudo, o red (rojizo), en el sentido de la sangre, característico del brillante color rojo de los vegetales. Se cree que se originó en la misma región mediterránea donde se ha cultivado desde tiempos muy remotos, (Alvarado, 2021, p.4).

El origen del rábano no se conoce de manera concluyente, las variedades de rábanos de pequeño tamaño son originarios de la región mediterránea y las variedades de grandes rábanos de en Japón o China. En inscripciones encontradas en las pirámides egipcias, datadas 2.000 años a.C. ya se hacía referencia a su uso culinario (López y García, 2020, p.1).

En la antigüedad, se cultivaba en Grecia y Egipto. La familia de las crucíferas incluye los rábanos. Incluye 380 géneros, tiene miles de especies en las regiones frías del hemisferio norte. Fue un alimento muy popular durante la época romana y griega, aunque fue más valorado y consumido en el Lejano Oriente, donde se lo degusta hasta la actualidad (González, 2022, p.4).

#### 2.2. Importancia económica y social

A diferencia de otras hortalizas el cultivo de rábano en Ecuador no posee una significativa importancia económica; Siendo importante, muy conocida y popular en la alimentación siendo utilizada para la preparación de platillos gourmet, también es usado de forma medicinal debido a que contienen propiedades farmacéuticas como, compuestos de azufre, conocidos como antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades y a su alto contenido en vitaminas y minerales (Alvarado, 2021, p.1).

La estructura de este alimento está compuesta por agua como factor primordial, así como fibra e hidratos de carbono, lo que contribuye con niveles mínimos de calorías, siendo sugerido por nutricionistas para controlar el peso de personas que sufren de obesidad o quienes quieran llevar una dieta equilibrada (Gómez, 2021, p.3).

Es un cultivo que permite tener un crecimiento económico, pues es fundamentalmente utilizado en siembras a pequeña escala, con un manejo intensivo de 20 a 70 días, además que se adapta a cualquier tipo de suelo, con temperaturas variables y un pH que va desde el 5.5 a 7.0, incluso se

lo puede cultivar de manera intercalada incluyendo otras hortalizas de ciclo más largo o que tengan similitudes en sus requerimientos para un buen desarrollo, convirtiendo este cultivo en una excelente alternativa para el cultivo de hortalizas (Murillo, 2022, p.1).

### 2.3. Distribución geográfica del rábano

En Ecuador se produce 2.500 toneladas anuales de estas hortalizas. En general, esta cifra muestra el bajo consumo de rábano en el país, que se hace más evidente cuando se contrasta, por ejemplo, con el consumo de arroz, cuya producción anual es de 1'350.000 TM, así como de otros alimentos considerados básicos en la dieta ecuatoriana, como: el plátano verde, la banana, la papa, etc.

Crece mejor entre los 1.800 y 2.800 metros sobre el nivel del mar porque es una hortaliza de clima frío. En provincias de sierra ecuatoriana se produce el rábano la cuales se menciona a continuación. (González, 2022, p.19).

**Tabla 2-1: Producción de rábano en Ecuador**

<b>Provincias</b>	<b>Hectáreas</b>
Imbabura	2763
Tungurahua	2542
Chimborazo	2197
Loja	1585
Carchi	1242
Bolívar	942
Pichincha	831
Total, de Ha.	14.455

Fuente: González (2021, p.19)

Realizado por: Bustillos J., 2023



**Ilustración 2-1:** Provincias productoras de rábano

Realizado por: Llamuca y Avilés, 2020, p.10

#### 2.4. Clasificación Taxonómica del rábano:

**Tabla 2-2: Taxonomía del rábano**

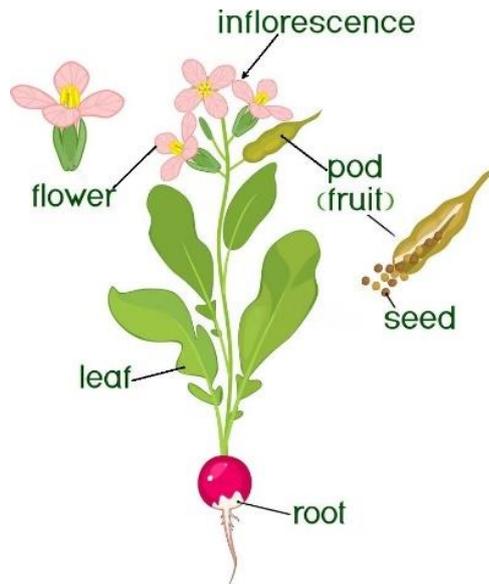
<b>Reino:</b>	<i>Vegetal</i>
<b>División:</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase:</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Orden:</b>	<i>Brassicales</i>
<b>Familia:</b>	<i>Brassicaceae</i>
<b>Subfamilia:</b>	<i>Crotonoideae</i>
<b>Género:</b>	<i>Raphanus</i>
<b>Especie:</b>	<i>Sativus L.</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Raphanus sativus L.</i>
<b>Nombre común:</b>	<i>Rábano</i>

Fuente: González (2022, p.17)

Realizado por: Bustillos, Josue 2023

#### 2.5. Descripción morfológica del rábano

Los rábanos son plantas herbáceas, anuales o bienales, que se cultivan como plantas anuales, alógamas con autocompatibilidad variable.



**Ilustración 2-2:** Morfología del rábano

Fuente: Dreamstime, 2023.

- Sistema radical

Comprende de un sistema radical poco desarrollado con una raíz principal y delgadas raicillas laterales. La parte comestible del rábano conocida como raíz carnosa, es de tamaño y forma variable, rojiza, rosada y con el interior blanco. El color de la corteza del rábano puede ser: blanco, rosado, rojo amarillo (Vaca, 2022, p.7).

- Tallo

Su tallo es liso, de colores verdes y muy ramificados, también puede ser erguido con pocas ramas, puede crecer a una altura de 50 a 100 cm, es cilíndrico y vellosos. La base del tallo es hispida, de color glauca y algunos pubescente, también los hay (Palacios, 2022, p.28).

- Hojas

Las hojas en la mayoría de las variedades son en forma de roseta, lobuladas o pinnatipartidas, basales, pecioladas, glabras, y tienen de uno a tres pares de segmentos laterales con bordes desigualmente dentados, vellosas y de un color verde (Vaca, 2022, p.8).

- Flores

Disponen de una inflorescencia en racimos, con pedicelos finos, sépalos erectos, pétalos blancos, ocasionalmente rosados o algo púrpura con nervios violetas o púrpuras, seis estambres libres, un estilo corto delgado con un estigma ligeramente lobulado. La polinización es cruzada y la realizan las abejas (Palacios, 2022, p.28).

- Fruto y semillas

El fruto es una silicua indehisciente, relleno en su interior de tejido parenquimatoso, en el cual se encuentran las semillas, de forma indefinida, superficie lisa y color de pardo claro a rojizo (Vaca, 2022, p.8).

## **2.6. Fenología del cultivo**

Según los datos que se poseen se pueden manifestar qué de acuerdo con el rábano este posee ciclo vegetativo más largo que el que posee un rabanito en el que se desarrollan de 3 a 5 semanas luego de haber sido sembrado y este es mucho más cultivado a nivel mundial ya que son muy buenos y a su vez son importantes para el consumo de los seres humanos (Murillo, 2022, p.8).

### **2.6.1. Germinación y emergencia**

Ocurre en la semana 1, se rompe la latencia de la semilla y emerge, esta especie presenta un pequeño sistema radicular, la raíz puede encontrarse a una profundidad de 5 a 25 cm (Murillo, 2022, p.9).

### **2.6.2. Desarrollo vegetativo y de la raíz**

Va a partir de la semana 2 hasta la semana 6, durante este periodo se desarrollan hojas y la raíz, las ramificaciones son tuberosas se forman del tramo superior de la raíz y del hipocótilo. Estas pueden mostrar formas diversas (redondas, fusiformes, alargadas, ovaladas, cónicas) y colores variados (Murillo, 2022, pp.8-9).

Cuando se habla del tallo se puede manifestar que este suele ser corto en la etapa vegetativa, a su vez este puede llegar a medir 40 a 80 cm de altitud. Este a su vez puede ser de forma cilíndrica y de tonalidad verde (Murillo, 2022, p.9).

Las hojas poseen un ápice más protuberante y posee bordes dentados, son de forma ovalada son impares y a su vez de peciolo largo, en este punto donde se cosecha la parte aprovechable de la planta (Murillo, 2022, p.9).

### 2.6.3. Floración y fructificación

Es la culminación del ciclo productivo de la planta, va de la semana 10 a la 24, durante este periodo la planta emite la inflorescencia, las flores están pueden variar en su tonalidad del color desde violetas rosados y blancos y en ciertas ocasiones pueden ser de tonalidad amarilla ocurre la polinización, desarrollo de los frutos y maduración de la semilla (Murillo, 2022, p.9).



**Ilustración 2-3:** Ciclos de crecimiento del rábano

**Fuente:** Panorama Agrario, 2018.

Los rábanos se adaptan a cualquier clima, el cual determina la fase del cultivo este si bien prefieren los templados pudiéndose apreciar cultivos que completaron su período en 20 días y otros en 70 días. Toleran el frío y soportan el calor, en este último caso siempre que se le proporcionen riegos. Prefiere el terreno suelto, fértil y bien drenado. Se siembran directamente, no es necesario trasplantarlos (Murillo, 2022, p.9).

### 2.7. Variedades del rábano

En el país se cultivan principalmente 2 subespecies de rábano *Raphanus sativus*. A continuación, se describe la subespecie, el nombre por el cual se le conoce y sus características morfológicas. Cabe mencionar que al ser de origen asiático encontramos el rábano chino, japonés o daikon.

**Tabla 2-3: Variedades de rábano en Ecuador**

<b>Subespecie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Característica</b>
Crimson Giant	Rábano	Su fruto es de tamaño grande de un color rojo escarlata, con una pulpa tierna, quebradiza y con excelente sabor. Ligeramente picante
Cherry Belle	Rabanito	Con raíz pequeña de forma redonda, de pulpa sólida y de consistencia suave, con follaje muy pequeño

**Fuente 2-2:** Llamuca y Avilés, 2020, p.15

**Realizada:** Bustillos, Josue, 2023.

La tabla 2-4 describe otras variedades de rábano según la época del año, los cuales se diferencian en tamaño, color, forma o sabor.

**Tabla 2-4: Variedades de rábano por época del año**

<b>Cultivo</b>	<b>Variedad</b>	<b>Crecimiento</b>
Todos los meses	Pequeño redondo, blanco	Son variedades que se pueden cosechar cuatro semanas después de la siembra. Se pueden sembrar durante todo el año.
De verano y otoño	Más grandes y alargados, se siembran todo el año.	El ciclo de cultivo es más largo, de unas 6 semanas.
De invierno	Forman los tubérculos de mayor tamaño	Tienen un ciclo de cultivo de unos 3 meses

**Fuente 2-2:** Llamuca y Avilés, 2020, p.15

**Realizada:** Bustillos, Josue, 2023.

## **2.8. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de rábano**

### **2.8.1. Suelo**

El cultivo de rábano requiere un suelo suelto, favoreciendo los suelos con una textura arenosa, una buena cantidad de materia orgánica, una excelente retención de agua, una conductividad eléctrica entre 1,7 y 2,6, y un pH entre 5,5 y 6,8. Los suelos nivelados permiten plantar a una

profundidad uniforme, lo que da lugar a un cultivo bien desarrollado y que proporciona a los rábanos unas raíces bien formadas (Gómez, 2021, p.20).

### **2.8.2. Riego**

Se recomienda un riego constante, bien distribuido de manera uniforme, con turnos de tiempo bien ajustados. El suelo debe permanecer con 60% a 65% de la capacidad de campo a lo largo del periodo vegetativo del cultivo. El riego por goteo es el más eficiente, ya que mantiene una humedad constante y uniforme para el desarrollo del cultivo y se economiza agua. Requiere ser regado regularmente, cada planta debería recibir 450 ml de agua, esto depende del clima, la temperatura, el tipo de sustrato, entre otros componentes, el riego se debe utilizar para mantener el suelo húmedo de forma que el cultivo no sufra estrés hídrico, es decir, ni demasiada humedad ni muy seco (Gómez, 2021, p.21).

Se recomienda realizar dos riegos ligeros al día, uno por la mañana y otro por la tarde, nunca en las horas de mayores temperaturas. La falta de agua provoca una raíz más tiesa y si ésta es acompañada por altas temperaturas se estimula la floración anticipada. Una vez que hay oscilaciones extremas de humedad en el suelo, las raíces se agrietan, perdiendo su calidad comercial (Gómez, 2021, p.21).

### **2.8.3. Temperatura**

El cultivo de rábano puede establecerse en cualquier momento del año, en sus diferentes fases del crecimiento y el desarrollo responde a la interacción de la temperatura y la intensidad luminosa. Presenta una germinación óptima a 25 C, sin embargo, esta se produce lentamente de 2 a 3 grados Centígrados, el rango de temperatura ideal para el desarrollo del rábano se sitúa entre 15 y 18° C (Márquez, 2022, p.10).

## **2.9. Requerimientos nutricionales del cultivo de rábano**

Alvarado, J. (2021, P.7), explica que, el rábano es un cultivo que requiere un alto equilibrio de nutrientes en el suelo, debido a que el ciclo del cultivo es bastante corto, necesitan de elementos fácilmente asimilables desde la siembra. Para realizar la fertilización del cultivo se recomienda disponer de un análisis de suelo, los requerimientos nutricionales en kilogramos / ha para este cultivo son: N 80, P 120, K 80.

## **2.10. Método de propagación**

Se sugiere que la semilla se plante directamente en el suelo donde se ubicará de forma definitiva. Aunque también es posible sembrarlas en semilleros, en muchos casos no resisten bien el trasplante. La semilla debe ser cubierta o enterrada a una profundidad máxima de 1 cm, ya que, si se siembra a una profundidad de 2 cm, a veces no logra germinar. Hay dos formas de sembrarlas: al chorrillo o por hoyo.

Ambas son correctas. Si se siembra al chorrillo, se debe abrir un surco para colocar las semillas y luego cubrirlo con tierra. Si se elige la siembra por hoyo, se recomienda colocar de 2 a 3 semillas por hoyo, manteniendo una distancia mínima de 5 cm entre plantas y entre 10 a 8 cm entre surcos para aprovechar al máximo el espacio. Estos dos métodos pueden ser realizados tanto en el suelo como en macetas (pudiendo replicarse a menor escala) (Verde, C. 2023, p.4).

## **2.11. Manejo agronómico**

### **2.11.1. Preparación del suelo**

Es común cultivar estas plantas en macizos de flores, por lo que es importante seleccionar cuidadosamente el lugar de siembra. El suelo debe tener una buena textura, un adecuado drenaje y un alto contenido de materia orgánica, preferiblemente con una textura rica en humus. Es recomendable ubicar el sitio cerca de una fuente de agua, de fácil acceso y libre de nematodos y/o patógenos del suelo (Márquez, 2022, p. 6).

Las camas de siembra deben tener una altura de 5 a 10 cm y un ancho de 1 a 1,2 metros (50 cm si se utiliza riego automático). La distancia entre las camas es de 30 cm. Es importante que la superficie de las camas esté nivelada y suave para facilitar una germinación uniforme de las semillas y evitar el encharcamiento en áreas específicas de la cama debido al exceso de agua. (Márquez, 2022, p. 6).

### **2.11.2. Siembra**

Se recomienda realizar la siembra directamente en el lugar definitivo. Puedes optar por diferentes métodos de siembra, como la siembra directa, en golpes o al boleó. En el caso de la siembra en macetas, la semilla debe ser colocada a una profundidad de 1 cm. Se sugiere utilizar un mínimo de 1 semilla por maceta y un máximo de 3 semillas. En el caso de la siembra en campo abierto,

la profundidad puede variar de 1 a 5 cm, teniendo en cuenta aproximadamente 1 semilla por centímetro (Caiza, 2022, pp. 11).

Se utilizan varios métodos: en plano, en surcos y en camas. La selección del método de siembra dependerá del tipo de suelo, la precipitación, la disponibilidad de equipo agrícola y la mano de obra y el mercado.

**Siembra en plano:** Se usa en terrenos en que el suelo tiene un buen drenaje, es profundo y su textura es franca o en lugares con una moderada precipitación. En este sistema se puede preparar el terreno con equipo agrícola o realizar la siembra solo con la ayuda de herramientas manuales.

**Siembra en camas:** Se requiere construir camas de 10 a 25 centímetros de ancho, sembrando a de forma controlada o al voleo, para lo cual se recomienda pasar la rastra a una profundidad de 30 centímetros para destruir los terrones del suelo. Las camas tienen que ser mullidas para que las semillas germinen con comodidad y de modo homogéneo.

### **2.11.3. Raleo**

Es muy importante realizar esta actividad para obtener un tamaño adecuado y buena calidad se debe dejar un espacio de 10 cm entre planta y 10 a 15 cm entre hilera. (Caiza, 2022, p.11).

### **2.11.4. Control de maleza**

Para un control de malezas se debe empezar tan pronto como aparezcan las malas hierbas; se puede realizar de forma manual, mecánica o química es importante realizarlo, a partir que la planta alcance los 2 cm de altura, después de la siembra, ya que las plantas jóvenes son más susceptibles a la competencia con las malezas, por luz, agua y nutrientes (Caiza, 2022, p.12).

### **2.11.5. Fertilización**

La fertilización juega un papel crucial en el manejo agronómico de los cultivos, ya que permite suplir las necesidades de nutrientes cuando el suelo no puede proporcionarlos en su totalidad. La fertilización inorgánica se basa en la aplicación de abonos o productos químicos que contienen los nutrientes necesarios para que las plantas los absorban. De esta manera, se asegura que las plantas obtengan los nutrientes esenciales para su crecimiento y desarrollo (Magallanes y Chusin, 2023, p, 11).

La producción de abonos orgánicos fermentados se puede describir como un proceso de degradación parcial aeróbica, es decir, en presencia de oxígeno, de residuos orgánicos mediante la acción de microorganismos presentes en los propios residuos. Este proceso se lleva a cabo en condiciones controladas y resulta en la formación de un material parcialmente estabilizado que se descompone lentamente en condiciones favorables. Estos abonos son capaces de fertilizar las plantas y, al mismo tiempo, enriquecer el suelo con nutrientes (López y García, 2020: p. 8)

Las dosis de abonado por hectárea que se aplican generalmente son: estiércol (30 t/a, 6 meses antes de la siembra), nitrosulfato amónico (1500 kg/ha), superfosfato de cal (400 kg/ha), sulfato potásico (250 kg/ha). En el abono de fondo es adecuado la agregación de bórax en dosis moderadas ya que esta planta es exigente en boro (no más de 15 kg/ha) (Gómez, 2021, p. 22).

### 2.11.6. Plagas

**Oruga de la col** (*Pieris brassicae*): Son mariposas blancas con manchas negras, aunque los daños los provocan cuando están en su estado de larva. Control: Clorpirifos 25 %, con dosis de 0,30 – 0,40 %. Lambda Cihalotrin 2.5 %, con dosis de 0,40 – 0,50 (Caiza, 2022, pp. 13-14).

**Pulgones** (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*): Esta plaga produce daño al chupar la savia de la planta y además al producir un líquido azucarado que ocasiona que las estomas se bloqueen contribuyendo al desarrollo de ciertos hongos, además que también son transmisores de enfermedades virulentas. Control: Se aplicará Lambda Cihalotrin 2,5 %, con dosis de 0,40 – 0,50 % (Caiza, 2022, pp. 13-14).

**Rosquilla negra** (*Spodoptera littoralis*): Corta las plántulas y hojas del rábano cuando se encuentra en los primeros estados de desarrollo. Control: Clorpirifos 25 %, con dosis de 0,30 – 0,40 %. Clorpirifos 75 %, con dosis de 0,10 – 0,30 % (Caiza, 2022, pp. 13-14).

### 2.11.7. Enfermedades

Coello (2022, pp: 4-11) menciona entre las principales enfermedades del rábano podemos encontrar: **Mildiu veloso**: (*Peronospora parasitica*) Todas las partes de la planta pueden verse afectadas por el mildiú veloso. Los síntomas generalmente aparecen en la parte inferior de las hojas como manchas negras en las hojas nuevas.

**Tizón de *Alternaria spp.*** Manchas circulares amarillas, café oscuras o negras en las hojas con anillos concéntricos en hojas, pecíolos, tallos y/o flores; el centro de las lesiones puede secarse y caerse, dando a las manchas de las hojas una apariencia de agujero de bala; las manchas se unen para formar grandes parches necróticos; puede ocurrir caída de hojas.

**Clubroot:** (*Plasmodiophora brassicae*) Plantas atrofiadas de crecimiento lento; hojas amarillentas que se marchitan durante el día y rejuvenecen en parte por la noche; raíces hinchadas y distorsionadas; extensa formación de agallas.

**Marchitez por Fusarium (amarillos) (*Fusarium oxysporum*):** Hojas que se vuelven amarillas en un lado de la planta; las hojas caen de la planta dejando un tallo deshojado. Este hongo sobrevive en el suelo como estructuras de descanso duraderas conocidas como clamidosporas que pueden sobrevivir años entre huéspedes;

**Wirestem (Damping-off) (*Rhizoctonia solani*):** Muerte de plántulas después de la germinación; tallo anillado por podredumbre marrón-rojiza o negra; la plántula puede permanecer erguida 9 pero el tallo está contraído y torcido (tallo de alambre).

**Raíz negra (*Aphanomyces raphani*):** Pequeñas áreas de color azul negruzco en las raíces que se expanden y rodean la raíz pivotante; las raíces se contraen en el sitio de las lesiones; la decoloración negra se extiende a la raíz.

**Sarna (*Streptomyces sarna*):** Lesiones circulares de color marrón amarillento en las raíces; lesiones hundidas y agrietadas que pueden tener forma irregular, la costra afecta los órganos subterráneos de las plantas. En casos muy severos, las plantas dejan de crecer y pueden causar marchitez.

#### **2.11.8. Fisiopatías en rábano**

Se denomina fisiopatía a cualquier anomalía que se manifieste de manera funcional o morfológica en planta o fruto y que se origine por algún agente abiótico.

- Ahuecado o acorchado: esto se produce cuando no se lo cosecha a tiempo.
- Textura fibrosa y dura: esto se da por sembrar en suelos muy ligeros o con deficiencia de agua para el cultivo.
- Sabor picante: esto pasa cuando hay temperaturas altas durante el ciclo del cultivo.
- Raíces laterales: por exceso de riego en el tiempo cercano a la cosecha (Gómez, 2021, p. 23)

## 2.12. *Cosecha*

Al comenzar la recolección de rábanos, es importante tener en cuenta el momento más apropiado para evitar que se ahuequen y pierdan valor comercial. Esta deformación puede ocurrir debido a la exposición a heladas o a desequilibrios en la humedad. Durante los meses de verano, la recolección de las raíces pequeñas puede comenzar a los 45 días, seguidas de las medianas después de 10 días, y finalmente las raíces grandes se cosechan aproximadamente a los 80 días (Alvarado, 2021, pp: 11-12).

Durante la temporada de invierno, es posible permitir que pase cierto tiempo sin recolectar después del momento óptimo para la cosecha, pero no conviene retrasarse demasiado. En pequeñas áreas de cultivo, la recolección se lleva a cabo de forma manual, mientras que en extensiones más grandes se puede optar por la recolección mecanizada. La producción puede variar, siendo alrededor de 15 toneladas por hectárea para rábanos redondos y alcanzando hasta 40 toneladas por hectárea para rábanos de mayor tamaño (Alvarado, 2021, pp: 11-12).

### **Acondicionamiento para transporte:**

Los rábanos y rabanitos pueden ser transportados a contenedores de plástico o remolques para su posterior procesamiento, que incluye el lavado, calibración y acondicionamiento antes de su comercialización. Es importante mantenerlos a una temperatura de entre 0 y 5°C y con una humedad relativa entre el 90% y 96% para su adecuada conservación (Alvarado, 2021, p: 12).

## 2.13. **Composición nutricional del cultivo de rábano**

El rábano contiene un 95% de agua. Por lo tanto, tienen un bajo aporte energético. En el 5% restante de nutrientes destaca el valor de la fibra con un 1,6% que ayuda a la digestión y controla el estreñimiento. Con un contenido de 15 miligramos por cada 100 gramos de alimento, la vitamina C cubre el 25% de la ingesta diaria recomendada para un adulto promedio. También, se aconseja consumirla cruda para preservar sus efectos antioxidantes, ya que el calor la destruye (Rodríguez y García, 2021, p.5).

De las vitaminas que se destacan son las del grupo C y los folatos. Los del conjunto C disponen de acción antioxidante, además intervienen en la advertencia de patologías, tales como las cardiovasculares o degenerativas y favorecen la formación de colágeno para los dientes, huesos y glóbulos rojos. También para la salud otorga vitaminas que mejoran la absorción del hierro de los alimentos y el aumento de resistencia a las infecciones (Rodríguez y García, 2021, p.5).

Los folatos ayudan a producir glóbulos rojos y blancos, también la construcción de anticuerpos del sistema inmunológico; por estas propiedades se sugiere su consumo en damas en gestación debido a que favorece la idónea formación del tubo neural del feto a lo largo de las primeras semanas de embarazo (Rodríguez y García, 2021, p.5).

En cuanto a los minerales, ofrece yodo y potasio. El potasio permite la producción de una contracción muscular normal y un impulso nervioso. Mientras que el yodo mantiene el funcionamiento de la tiroides, contribuye al crecimiento y controla el metabolismo (Rodríguez y García, 2021, p.5).

**Tabla 2-5: Valor nutricional del rábano**

<b>Valor nutricional del rábano en 100 g de materia fresca</b>	
Glúcidos (g)	2.42
Vitamina A (U.I)	30
Vitamina B1 (mg)	30
Vitamina B2 (mg)	20
Vitamina C (mg)	24
Calcio (mg)	37
Fósforo (mg)	31

**Fuente:** Rodríguez y García, 2021, p.6

**Realizada:** Bustillos, Josue, 2023.

#### **2.14. Agricultura orgánica**

En los últimos tiempos, han surgido métodos de producción alternativos, entre ellos la agricultura orgánica, que se caracteriza por prescindir de fertilizantes y pesticidas sintéticos. En su lugar, se basa en el uso de materia orgánica como principal fuente de nutrientes. La agricultura orgánica busca promover prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, minimizando el impacto negativo en los ecosistemas y favoreciendo la salud del suelo y la calidad de los productos agrícolas (González, 2022, p:11).

La agricultura orgánica busca maximizar el uso de los recursos disponibles en la finca, poniendo un fuerte énfasis en la fertilidad del suelo y la actividad biológica. A su vez, busca minimizar la dependencia de recursos no renovables y evitar el uso de fertilizantes y pesticidas de origen químico para proteger el medio ambiente y la salud humana (López y García, 2020, p: 4).

### 2.15. *Importancia de los abonos*

Numerosas naciones han comenzado a poner mayor énfasis en la agricultura orgánica, renunciando a los agentes químicos en el cultivo de varias especies y, en cambio, adoptando una gama de fertilizantes orgánicos sólidos y líquidos. Estos fertilizantes, que generalmente brindan nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, ofrecen una serie de beneficios, incluida la mejora de la fertilidad del suelo. Dichos beneficios ayudan a promover el desarrollo adecuado de las plantas, lo que a su vez mejora el rendimiento de los cultivos y la capacidad de producción (Santillán, 2020, pp: 20-21).

Los fertilizantes orgánicos se han utilizado para aumentar la fertilidad del suelo y mejorar sus propiedades para favorecer el desarrollo de los cultivos. En la era actual, su aplicación ha cobrado una importancia significativa debido a su eficacia para aumentar el rendimiento de los cultivos y mejorar la calidad del producto, pues es una opción beneficiosa para contrarrestar los efectos nocivos que provocan los productos químicos. Además, los fertilizantes orgánicos mejoran la fertilidad del suelo y reponen los nutrientes que necesitan las plantas para prosperar. Este factor es fundamental para restaurar el medio ambiente y mantener un ecosistema saludable. (Santillán, 2020, pp: 20-21).

### 2.16. *Abonos Orgánicos*

Los abonos orgánicos son aquellos materiales de origen vegetal y animal que se utilizan para enriquecer la fertilidad del suelo, proporcionando a las plantas una amplia gama de nutrientes esenciales. Estos residuos orgánicos se degradan y mineralizan en el suelo, mejorándolo tanto en términos de su composición química como de sus propiedades físicas y biológicas. El uso de abonos orgánicos favorece el desarrollo de las plantas, promoviendo un crecimiento saludable y una mayor resistencia a enfermedades y plagas. Además, los abonos orgánicos pueden ser obtenidos de manera casera y económica, lo que los convierte en una opción accesible y sostenible para mejorar la calidad del suelo y fomentar la producción agrícola (Caiza, 2022, p:14).

### 2.17. *Propiedades de los abonos orgánicos.*

#### *Físicas*

Los fertilizantes orgánicos tienen varias propiedades sobre otros fertilizantes. Son de color oscuro, lo que se traduce en una mayor absorción de radiación solar que eleva la temperatura del suelo.

Este aumento de temperatura favorece la absorción de nutrientes y mejora la textura y estructura del suelo. En particular, el suelo arcilloso se aligera y el suelo arenoso se compacta. Gracias a su excelente permeabilidad, favorecen el drenaje y la aireación, y reducen la erosión del suelo por el agua o el viento. Además, estos fertilizantes mejoran la retención de agua en el suelo, lo que les permite absorber más agua durante las temporadas de lluvia o cuando se riega, y retener agua en el suelo durante períodos prolongados, especialmente durante el verano (Santillán, 2020, p: 22).

### *Químicas.*

El uso de fertilizantes orgánicos ayuda a mejorar la capacidad amortiguadora del suelo, lo que a su vez proporciona una mayor estabilidad en el pH del suelo. Además, los fertilizantes orgánicos aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, mejorando así la fertilidad del suelo (Santillán, 2020, p: 23).

### *Biológicas.*

Al mejorar la aireación y la oxigenación del suelo, los fertilizantes orgánicos crean un entorno propicio para la actividad de las raíces y la proliferación de microorganismos aerobios. Estos fertilizantes también sirven como fuente de alimento para los microorganismos, lo que facilita su rápida reproducción (Santillán, 2020, p: 23).

## 2.18. *Compost*

El compostaje se refiere al proceso natural de descomposición o putrefacción de la materia orgánica, que involucra una gran variedad de microorganismos. Este proceso requiere una humedad adecuada y diversos sustratos orgánicos en estado sólido, como desechos animales, restos de alimentos y residuos, todos los cuales son descompuestos por microorganismos en condiciones reguladas. El proceso consta de dos fases, a saber, la etapa termófila y la producción de fitotóxicas temporales, antes de culminar en la desintegración y la generación de dióxido de carbono, carbono, agua y minerales. El resultado del proceso es materia orgánica estabilizada libre de fitotóxicas y beneficiosa para el uso agrícola. El compostaje es particularmente importante porque mejora la salud general del suelo y aumenta su resiliencia, lo que lo hace más adaptable a los impactos ambientales, incluidas la sequía y el cambio climático (Santillán, 2020, p: 23).

El compostaje está asociado con ciertos desafíos, incluida la necesidad de una inversión significativa en equipos e instalaciones especializadas que sean adecuadas para el proceso.

Además, se deben aplicar mayores cantidades de compost a los cultivos en comparación con los fertilizantes sintéticos, ya que los nutrientes presentes en el compost se encuentran en formas complejas que tardan más en ser asimiladas por las plantas (Rodríguez y García, 2022, p:7)

El proceso de compostaje implica la participación de muchos microorganismos diversos y puede describirse como una reacción de biooxidación. La presencia de humedad y una gama de materiales orgánicos sólidos es necesaria para apoyar este proceso. Inicialmente, el compost se calentará a una temperatura alta antes de que la actividad microbiana cree una mezcla de toxinas, dióxido de carbono y minerales. Después de esta etapa, la materia orgánica se transformará en una composición estabilizada, libre de sustancias nocivas, que se puede utilizar en la agricultura sin causar ningún problema (Santillán, 2020: p.22).

### **2.19. Humus**

El humus de lombriz o estiércol de lombriz es un abono orgánico producido por las transformaciones químicas de los excrementos de las lombrices. Es un fertilizante biodinámico más rico en nutrientes que el humus del suelo, conteniendo más minerales, enzimas, hormonas, vitaminas y población microbiana. Es altamente ecológico y contribuye a la reutilización de residuos orgánicos. Este producto es soluble en agua y de textura fina, y cuando se mezcla con el suelo, mejora la estructura del suelo, proporcionando una textura esponjosa mientras que sus nutrientes se asimilan rápidamente en el suelo. Mejora la porosidad del suelo, y la retención de humedad, reduciendo la erosión del suelo en el proceso (López y García, 2020, p. 5).

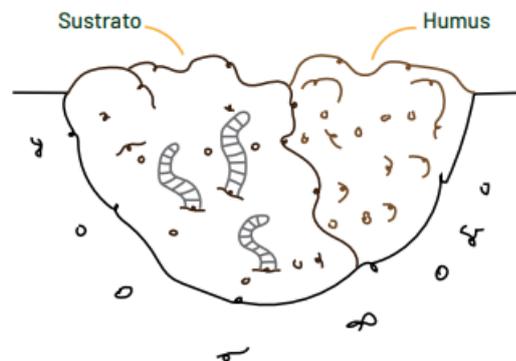
Este producto orgánico tiene partículas finas que son amorfas y coloidales, lo que le da un color oscuro y le permite mezclarse perfectamente con la materia coloidal del suelo. Esto aumenta efectivamente la porosidad del suelo, la aireación y el drenaje, al tiempo que previene la formación de una costra superficial en suelos arcillosos. Este proceso facilita la infiltración de agua y la retención de humedad en el suelo. Además, este producto presenta un pH neutro, alta CIC y grandes cantidades de ácidos fúlvicos y húmicos totales, estos últimos liberan rápidamente nutrientes que pueden ser asimilados por las plantas (Morales, 2020, p.22).

Ayuda a aumentar la biomasa del suelo, ya que liberan mucoproteínas de las que se alimentan y proliferan los microorganismos beneficiosos. Desempeñan un papel activo en el ciclo del nitrógeno, aumentando el número de bacterias fijadoras de este elemento, y contribuyen a la mineralización a la vez que reducen la inmovilización del nitrógeno. Mejoran la estructura del suelo, la infiltración de agua y la aireación al disminuir la compactación del suelo y crear poros

más grandes en el suelo. En general, puede tener un impacto positivo significativo en la fertilidad y salud del suelo a través de sus efectos beneficiosos sobre las propiedades del suelo y el ciclo de nutrientes (Morales, 2020, p.22).

## 2.20. Ácido Húmico

Los ácidos húmicos, son un componente importante de la materia orgánica del suelo y están disponibles tanto en forma líquida como en gránulos solubles, pueden ser una gran fuente de nutrientes esenciales, vitaminas y oligoelementos para las plantas y el suelo de forma natural y orgánica. Como estimulantes del crecimiento de las plantas y acondicionadores del suelo, los ácidos húmicos son increíblemente beneficiosos debido a su capacidad para mejorar la actividad biológica, promover el desarrollo del sistema radicular y mejorar el metabolismo y la inmunidad general de las plantas, evita el agrietamiento del suelo, el escurrimiento de agua superficial y la erosión del suelo mediante su habilidad para combinar coloides, ayuda a aflojar y desmoronar el suelo y así aumentar la aireación, y así ayuda a las labores agrícolas, aumenta la capacidad de retención de agua y por lo tanto a resistir sequía, oscurece el color del suelo y así ayuda a la absorción de la energía solar (CEPA, 2022, pp.2-5).

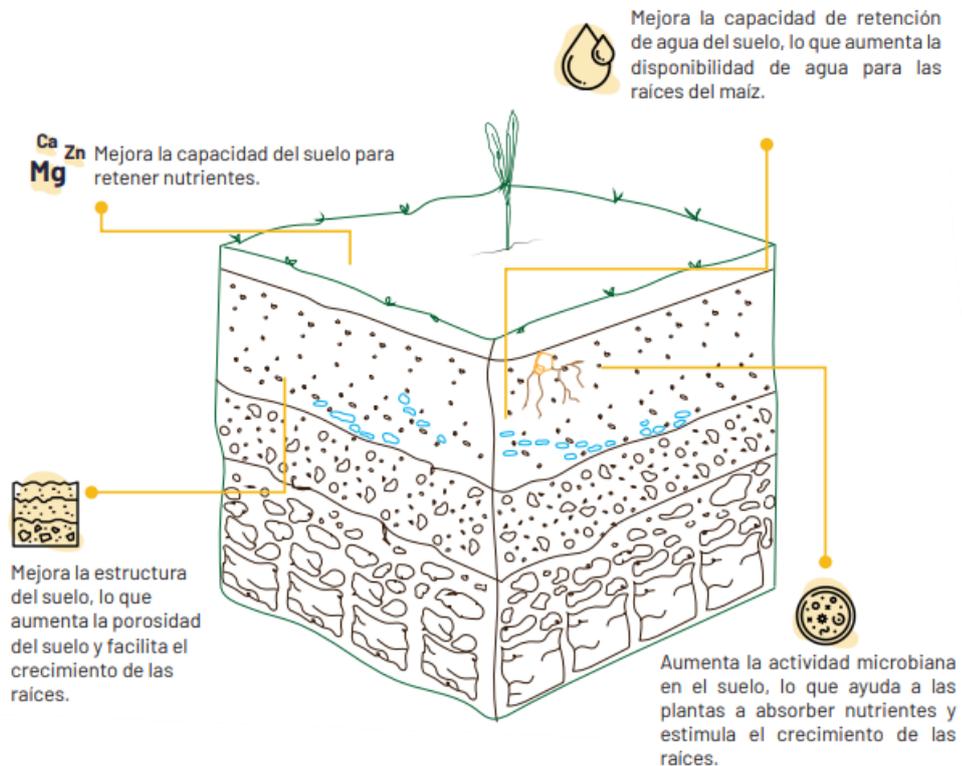


### Ilustración 2-4: Ácidos húmicos

Fuente: Arango, 2023, p.1

Los ácidos húmicos son moléculas complejas de origen natural que se pueden encontrar en diversos entornos, como suelos, turba, océanos y agua dulce. Su notable capacidad para capturar iones, óxidos e hidróxidos de metales insolubles y liberarlos lentamente a las plantas según sea necesario, es su característica más importante. Permitiendo la neutralización de suelos ácidos y alcalinos, la regulación del pH del suelo, la mejora de la absorción de nutrientes y agua por parte de las plantas, el aumento de las propiedades de regulación del suelo, la actuación como un quelato natural de iones metálicos en condiciones alcalinas para promover la absorción de raíces, que contiene sustancias orgánicas ricas y minerales esenciales para el crecimiento de las plantas, facilita la conversión de nutrientes en una forma disponible para las plantas y libera fósforo de

una manera beneficiosa y disponible para plantas al reducir su reacción con Ca, Fe, Mg y Al. Además, los ácidos húmicos liberan dióxido de carbono del carbonato de calcio presente en el suelo, que se puede utilizar en la fotosíntesis (CEPA, 2022, p.6).



### Ilustración 2-5: Estructura ácidos húmicos

Fuente: Arango, 2023, p.2

## CAPÍTULO III

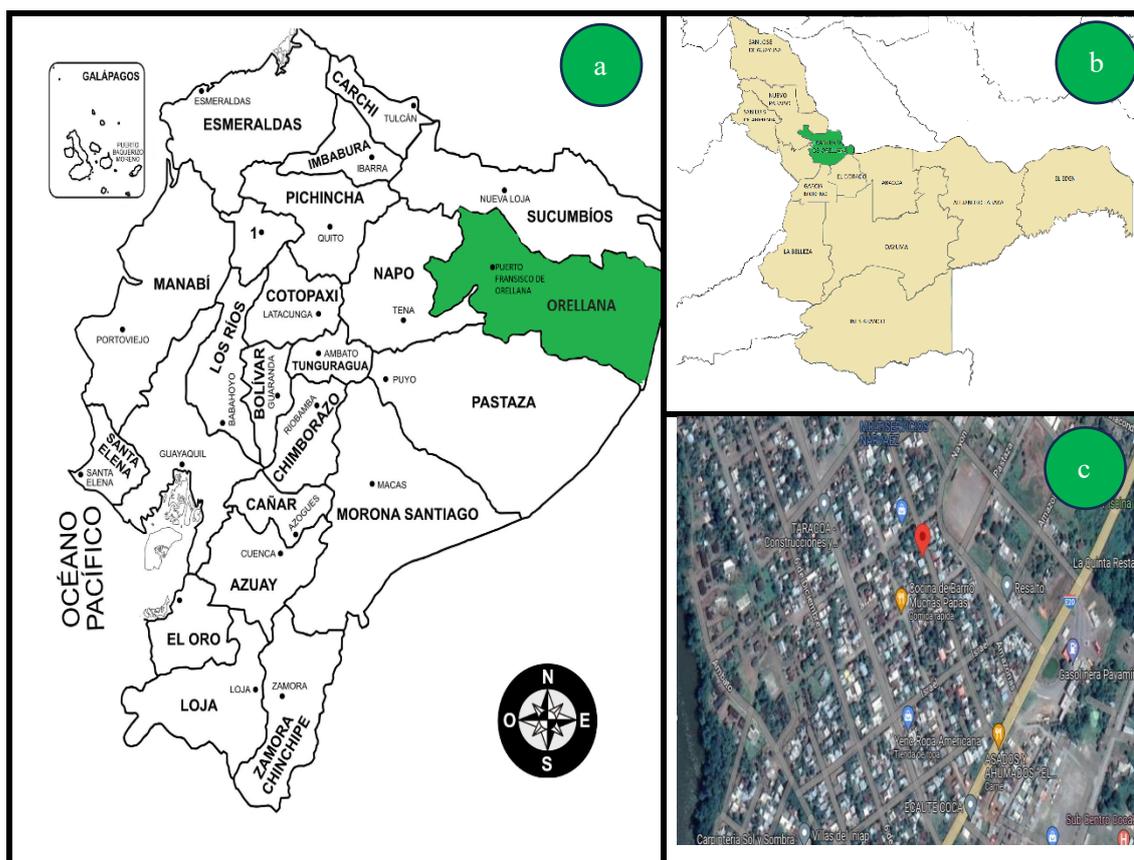
### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización

La investigación se realizó en la vivienda de “Oviedo”, ubicada en el barrio “Guadalupe Llori”, parroquia Francisco de Orellana, Cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. (Ilustración 3-1).

- **Lugar:** Vivienda “Oviedo”
- **Latitud:** -0.432830
- **Longitud:** -77.004393
- **Altitud:** 259,0786013 msnm

A continuación, se presenta en la ilustración 3-1, la ubicación por provincia (a), por parroquia (b) y el lugar exacto donde se realiza el trabajo experimental (c).



**Ilustración 3-1:** Ubicación provincial (a), por parroquia (b) y vivienda(c) del trabajo experimental.

Fuente: (Google Maps, 2023).

### 3.1.1. Características climáticas

La parroquia donde se realiza la investigación dispone de las siguientes características climáticas.

**Tabla 3-1: Características climáticas**

Temperatura anual	25°C a 36°C
Precipitación	3870 mm/año (marzo a junio y octubre a diciembre se registran las más altas precipitaciones).
Humedad relativa media	74%
Evotranspiración	1217 mm/año

Fuente: ClimateData, 2022.

Realizado por: Bustillos, Josue, 2023.

### 3.2. Diseño del experimento

Dentro del experimento se dispuso de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) que corresponde a 4 tratamientos con 3 repeticiones, siendo el único factor en estudio la fertilización.

**Tabla 3-3: Descripción de los tratamientos evaluados.**

Tratamientos	Nombre comercial	Dosificación
T1. Compost	BioCompost	1 kg
T2. Humus	Humus Milagroso	500g
T3. Ácidos húmicos	Vital humus	25ml
T4. Testigo	-	Sin aplicación

Realizado por: Bustillos, Josue, 2023.

A continuación, en la tabla 3-2 se explica los diferentes aspectos que presenta el experimento.

**Tabla 3-2: Aspectos de las unidades experimentales**

Unidades experimentales	4
Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	4
Número de plantas por tratamiento	160
Número de plantas en la investigación	640
Área total de ensayo	16 m <sup>2</sup>

Realizado por: Bustillos, Josue, 2023.

La Tabla 3-4 muestra que esta investigación se divide en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Esto significa que la siembra directa se realizará en condiciones naturales donde se aplicarán tres tipos de fertilizantes, a saber, compost, humus y ácido húmico, junto con un grupo de control para el cultivo de rábano

**Tabla 3-4: Croquis del diseño de estudio.**

R1			
R1T1	R1T2	R1T3	R1T4
R2			
R2T3	R2T1	R2T4	R2T2
R3			
R3T2	R3T4	R3T1	R3T3
R4			
R4T	R4T3	R4T2	R4T2
A. Húmicos	Humus	Compost	Testigo
<b>Realizado por:</b> Bustillos, Josue, 2023.			

En la tabla 3-5 se expresa el material utilizado para la realización del experimento, detallando el material de siembra, la distancia de siembra, la densidad poblacional, y la época de siembra.

**Tabla 3-5: Descripción del campo experimental.**

Identificación	Descripción
<b>Material de siembra</b>	Semillas de Rábano AgroSad
<b>Distancia de siembra</b>	10 cm entre hilera y 10cm entre planta.
<b>Densidad poblacional</b>	640 plantas
<b>Época de siembra</b>	Al final del período lluvioso (verano)

**Realizado por:** Bustillos, Josue, 2023.

### 3.3. Materiales y métodos

### 3.3.1. Materiales

**Materiales e insumos de campo:** semillas de rábano (AgroSad), machete, suelo, sacos “costales”, pala, azadón, rastra, regadera, piolas, rastrillo, palos, tablas, metro, bomba, abonos, regla, esfero, cuaderno.

### 3.3.2. Métodos

A continuación, se explica en la tabla 3-6, las variables de estudio que tendrá el experimento realizado en el cultivo de rábano.

**Tabla 3-6: Variables de estudio.**

<b>Variables independientes</b>	<b>Variables dependientes</b>
- Compost	-Altura de la planta
- Humus	-Peso del bulbo
- Ácido húmico	-Longitud de la raíz
-Testigo	-Diámetro del bulbo

**Realizado por:** Bustillos, Josue, 2023.

#### 3.3.2.1. Variables de crecimiento

**Altura de planta (cm):** Para la medición de esta variable se utilizó un calibrador considerando la parte de la planta comprendida entre el suelo y el ápice principal.

**Ancho de hoja (cm):** Para la medición de esta variable se utilizó un calibrador, tomando la media de la parte más ancha visible de la hoja.

**Numero de hojas:** Para la medición de esta variable se realizó el conteo de las hojas de forma visual.

#### 3.3.2.2. Variables de rendimiento

**Diámetro (mm):** Ya realizada la cosecha se procedió a medir el diámetro del bulbo en la parte visiblemente más ancha, utilizando el calibrador.

**Longitud (cm):** En la longitud del bulbo se midió de extremo a extremo de la parte aprovechable del rábano.

**Peso (kg):** Se tomo datos del peso con follaje y sin follaje, fue pesado utilizando una balanza digital.

### 3.3.3. Técnicas

#### 3.3.3.1. Análisis de suelo

Se tomó una muestra de suelo recolectado, 4 porciones como submuestras al mezclar el sustrato, posteriormente se mezcló y se envió una muestra de un kilogramo a laboratorio.

**Tabla 3-7: Descripción sobre análisis de suelo en el INIAP.**

Determinación	ppm	meq/100mL	Interpretación
NH <sub>4</sub>	60.5		Alto
P	43.0		Alto
K		0.73	Alto
Ca		11.41	Alto
Mg		0.96	Bajo
Cl	0.0		-
<b>M.O.</b>			

Fuente: INIAP EECA, 2023.

Realizado por: Bustillos, J. 2023.

El análisis de suelo precisa la información sobre el contenido de macro y micronutrientes presentes en el suelo, en cuanto al análisis granulométrico, se contó con un suelo Franco-Arenoso con un 60% arena, 24% limo y 15% arcilla, con un pH de 6.39 clasificado como ligeramente ácido y con relaciones catiónicas de 11.90 Ca/Mg clasificado como alto, 1.30 de Mg/K clasificada como baja, y 16.90 (Ca+Mg) /K clasificado como medio.

#### 3.3.3.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó un mes antes de la siembra, comenzando con una restricción general de todo el sitio de investigación. Para la limpieza del suelo se realizaba la remoción manual de malezas y piedras con machete. Luego se empleó una grada para despejar el área de cualquier escombros grande, mientras que la vegetación alta también se eliminó y se separó del área de trabajo para facilitar la movilidad y permitir que continuaran otras actividades necesarias.

#### 3.3.3.3. Siembra

El cultivo se estableció en el mes de mayo del 2023, el material utilizado para la siembra fue la semilla de rábano, se utilizó el método manual, con una distancia de 10 cm entre hilera y 10cm entre planta, se apoyó el sembrado con una cinta métrica y un palo de helado para hacer los huecos a 0.5 cm de profundidad, para posteriormente cubrir la semilla ligeramente con el sustrato.

#### *3.3.3.4. Control de malezas*

El control de maleza se realizó de forma manual empezando a los 5 días después de sembrado, retirando todo tipo de hierba que no sea el rábano con la finalidad de evitar la competencia de luz y nutrientes con el cultivo.

#### *3.3.3.5. Fertilización*

La fertilización consistió en la aplicación de compost, humus, y ácidos húmicos, cuyas dosis fueron descritas en la tabla 3-4. La distribución de los diferentes abonos en el experimento estuvo determinada al azar.

#### *3.3.3.6. Cosecha*

La cosecha se realizó a los 31 días después de la siembra, se recolecto 20 plantas por tratamiento, las cuales fueron extraídas de forma manual, con ayuda de guantes protectores.

### **3.4. Diseño experimental y análisis estadístico**

#### **3.4.1. Análisis estadístico**

Para precisar el análisis de los efectos en los distintos tratamientos se aplicaron pruebas comparativas con un análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés), por el método Tukey con 5% de nivel de significancia para la creación de intervalos de confianza utilizando el programa “Infostat”.

#### **3.4.2. Análisis económico**

La relación Beneficio/Costo sirvió de base para el análisis económico, que involucró la clasificación y suma de los costos de producción, es decir los costos fijos y variables del trabajo

de investigación; y la utilidad bruta producida tras la venta del rábano. Para calcular el índice de la relación Beneficio/Costo, se dividió el beneficio bruto entre el costo de producción.

Para determinar el punto de equilibrio se utilizó la fórmulas de “*Punto de equilibrio =  $\frac{\text{Costo fijo}}{(\text{Precio de venta} - \text{Costo variable por unidad})}$ ”* donde el precio de venta para los tratamiento fue de 0.10 ctvs. por unidad y para el testigo fue de 0.05 ctvs. por unidad; y para conocer el costo variable por unidad se utilizó la formula “*Costo variable por unidad =  $\frac{\text{costo variable}}{\text{Unidades producidas}}$ ”.*

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las variables de crecimiento.

Las variables de crecimiento se recolectaron en 4 fechas distintas empezando desde el primer día posteriormente a los 7, 15 y 25 días, mientras que los datos de largo, diámetro del bulbo y peso de bulbo se lo hizo al momento de la cosecha a los 30 días.

Los resultados del experimento en esta sección se presentan calculando cada variable por separado y discutiendo su importancia en el desarrollo y rendimiento de la planta de rábano, realizando una diferencia entre medias con la ayuda de un ANOVA.

##### 4.1.1. Altura de la planta

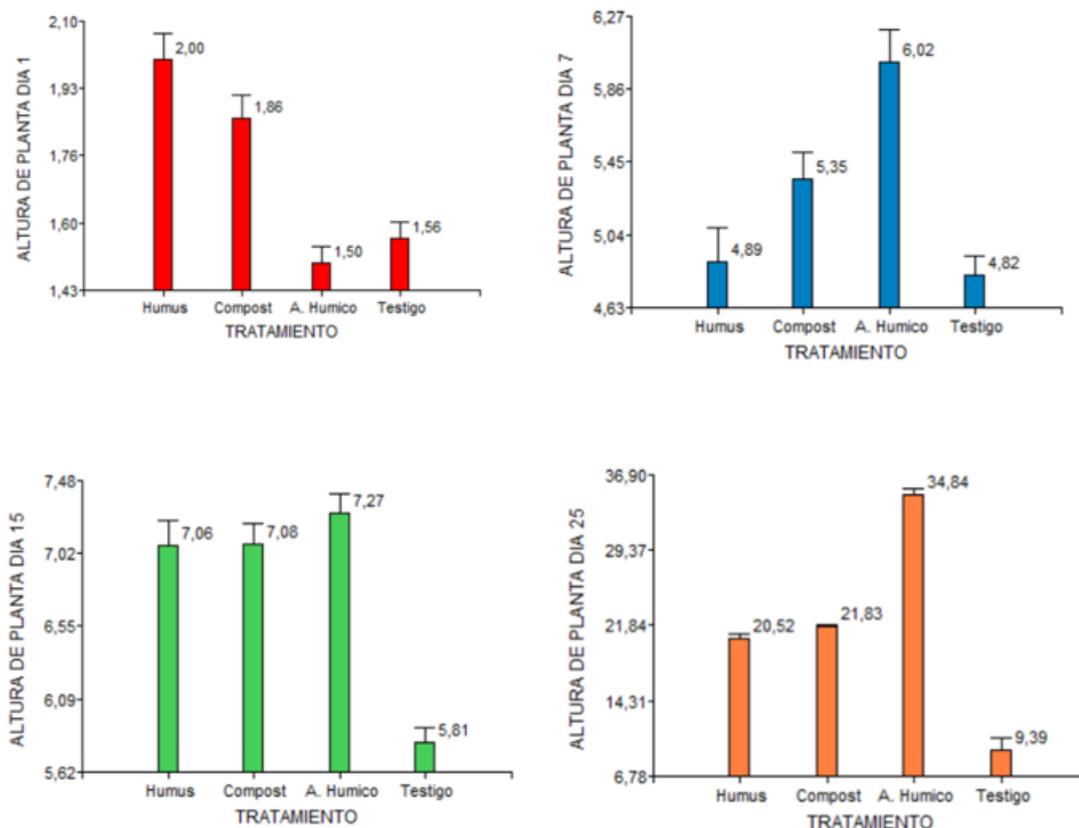
De acuerdo con Murillo (2022, p.9) la altura de una planta de rábano puede llegar a alcanzar de 40 a 80 cm de altura, dependiendo de las características edafoclimáticas del lugar. En la tabla 4-1 se muestra la diferencia entre medias par cada día que se recolectó los datos.

Los resultados de altura de planta al día 1 muestran que los tratamientos humus y compost no tienen diferencia significativa, al igual que los tratamientos ácido húmico y testigo; para el día 7 se muestra que entre los tratamientos de humus, compost, testigo no presentan una diferencia significativa, mientras que el tratamiento de ácido húmico si presenta una diferencia siendo este el de mayor altura; para el día 15 el tratamiento testigo es el único que muestra una diferencia significativa siendo este el menor entre los demás tratamientos; para el día 25 presento mayor altura de planta el tratamiento de ácido húmico.

Esta diferencia se atribuye a la capacidad que tiene el ácido húmico para promover la absorción de nutrientes a las raíces, además que contiene sustancias orgánicas y minerales esenciales para el crecimiento de las plantas, facilitando la conversión de nutrientes en una forma disponible para las plantas (CEPA, 2022, p.6).

Magallanes (2023, p.30), en su investigación obtuvo resultados similares en altura de planta aplicando ácido húmico obteniendo una altura de 18,32 cm de altura; por lo cual se determina que los resultados mostrados en la ilustración 4-1 son mejores a los obtenidos por este autor.

De manera similar Palacios (2022, p.44), en su investigación obtuvo una altura de planta de 22 cm, aplicando como tratamiento Leonardita + humus líquida, hay que tomar en cuenta que la Leonardita se utiliza como fuente de ácidos húmicos, por lo cual es un resultado inferior al obtenido en la Ilustración 4-1.



TRATAMIENTO	ALTURA DÍA 1	ALTURA DÍA 7	ALTURA DÍA 15	ALTURA DÍA 25
HUMUS	2.00±0.06b	4.89±0.19a	7.07±0.16b	20.52±0.47b
A HUMICO	1.50±0.04a	6.02±0.18b	7.27±0.13b	34.84±0.69c
COMPOST	1.86±0.06b	5.36±0.15a	7.08±0.13b	21.83±0.08b
TESTIGO	1.56±0.04a	4.82±0.11a	5.81±0.10a	9.39±1.24a

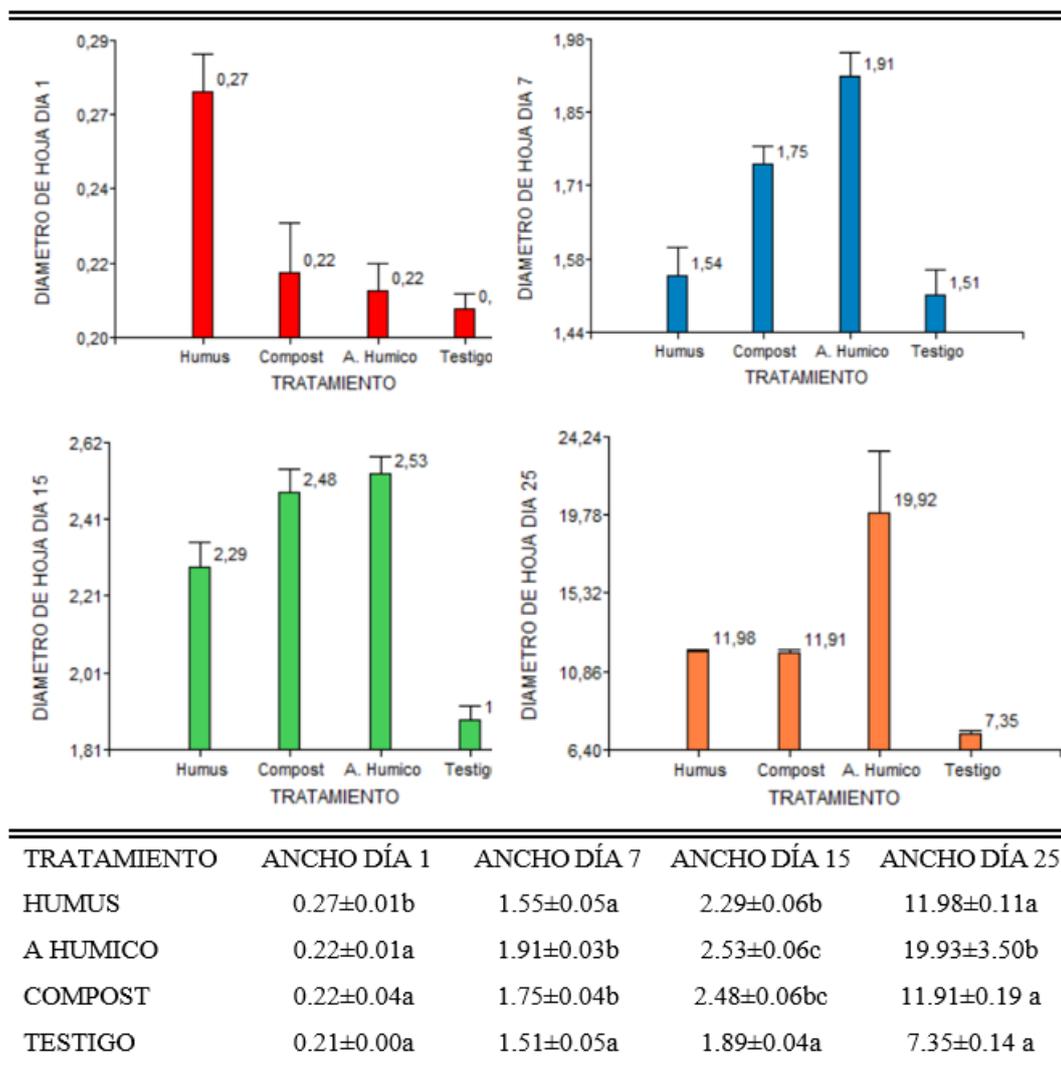
**Ilustración 4-1:** Comparación de medias para variable de altura.

Realizado por: Bustillos J, 2023

#### 4.1.2. Ancho de hoja

En la ilustración 4-2 se muestra la diferencia entre medias para cada día de recolección de datos para la variable ancho de hoja, donde para el día 1, muestran que los tratamientos de ácido húmico, compost y testigo no tienen una diferencia significativa entre si respectivamente; para el día 7 se

observa que el tratamiento de ácido húmico tiene mayor diámetro que los demás tratamientos con 1.91 cm; al día 15 el tratamiento ácido húmico es el de mayor diámetro mientras el tratamiento testigo presenta el menor diámetro con 1 cm; al día 25 se muestra que los tratamientos humus, compost y testigo no tienen una diferencia significativa entre ellos, siendo el tratamiento de ácido húmico el único el de mayor diámetro alcanzando 19.92 cm.



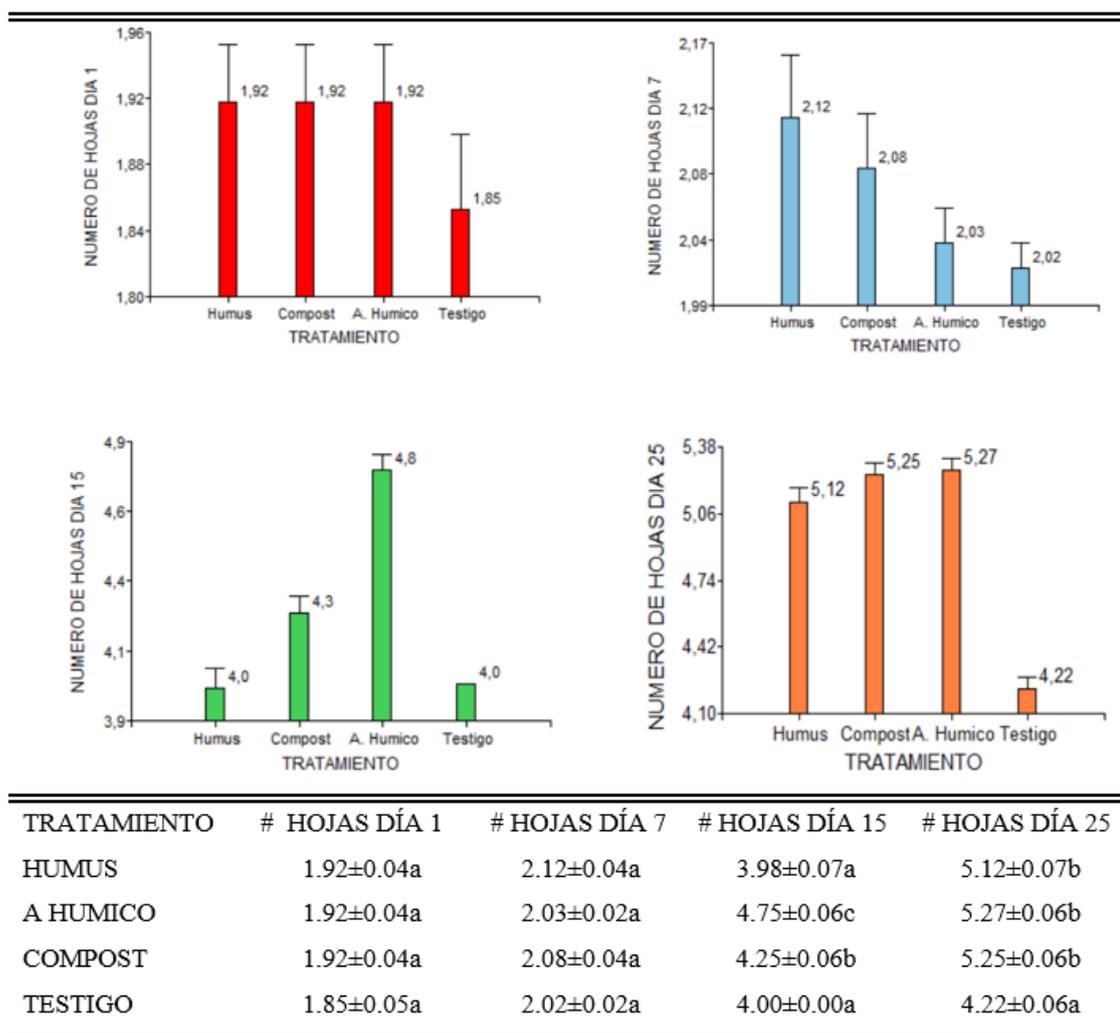
**Ilustración 4-2:** Comparación de medias para variable de ancho de hoja.

Realizado: Bustillos, J. 2023

De acuerdo con Intagri (2023), es importante conocer el ancho de hojas pues está relacionado con el IAF “Índice de área foliar”, pues permite estimar la capacidad fotosintética de las plantas y ayuda a entender la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales imperantes en una región determinada, pues mientras más ancha sea la hoja, mayor es la superficie y se tendrá por consecuencia una mayor tasa fotosintética y mayor producción de foto asimilados y esto se reflejará en una mejor calidad en la producción.

### 4.1.3. Número de hojas

En la ilustración 4-3, se muestra la diferencia entre medias en cada uno de los días de recolección de datos para la variable número de hojas, al día 1 tiene un total de 1.92 hojas en los tratamientos humus, ácido húmico y compost, al día 7 todos los tratamientos tienen 2 hojas y no presentan una diferencia significativa entre ellos; en el día 15 el tratamiento ácido húmico tiene 4.75 hojas siendo el mayor entre los otros tratamientos; y al día 25 el tratamiento testigo tiene 4.22 hojas siendo el de menor cantidad.



**Ilustración 4-3:** Comparación de medias para variable de número de hojas.

Realizado: Bustillos, J. 2023

Magallanes (2023, p.32), en su investigación respecto al número de hojas con el tratamiento de ácido húmico obtuvo una media de 6.48 hojas; obteniendo mejores resultados de los que se presenta en la ilustración 4-4. Por lo que Magallanes considera que, al aplicar ácido húmico en el cultivo de

rábano, influye directamente en su desarrollo puesto que contiene más minerales, enzimas, hormonas, vitaminas y población microbiana.

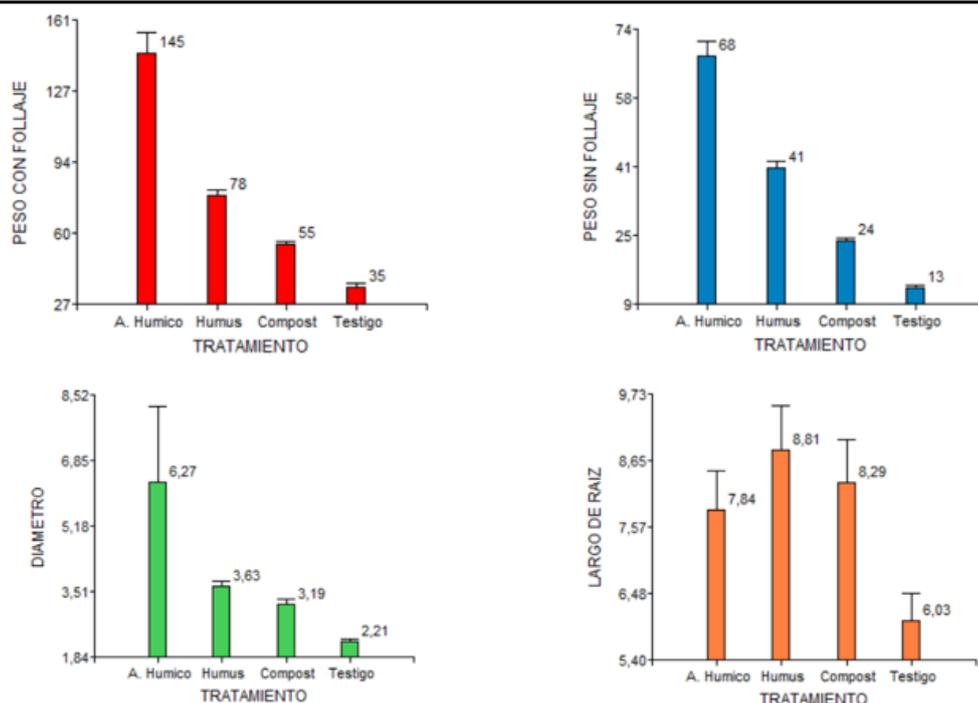
#### **4.1.4. Variables evaluadas a la cosecha**

En la tabla se muestra la diferencia entre medias y error estadístico, que se obtuvo al realizar la prueba de Tukey con un grado de significancia del  $> 0.05$ .

Los resultados nos señalan que para la variable de peso con follaje todos los tratamientos presentan una diferencia significativa entre ellos, siendo el tratamiento ácido húmico el más efectivo al obtener 145g; así mismo para la variable de peso sin follaje se muestra que todos poseen diferencia significativa entre cada tratamiento; mientras que para la variable de diámetro de bulbo el tratamiento con ácido húmico fue mayor a los demás al alcanzar 6.28 cm de diámetro; para la variable largo de raíz los tratamientos compost y ácido húmico no presentan diferencia significativa con los demás tratamientos, siendo el tratamiento humus el que 8.81 cm de largo de raíz, siendo el mayor entre todos los tratamientos.

En la investigación de Magallanes (2023, p.33), para la variable de diámetro el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento de ácido húmico, ya que presentó un diámetro de 4.70 cm, para la variable peso (sin follaje) dado que obtuvo un valor de 48.13g, siendo inferiores a los resultados obtenidos en la ilustración 4-4, determinando así que la aplicación de ácido húmico mejora la producción de rábano.

Mientras que Palacios (2022, p.45), el mayor diámetro lo obtuvo aplicando Leonardita + humus líquida con 22 cm, siendo mejor que el presentado para Magallanes; el peso con follaje de la sícula fue de 48gr para el mismo tratamiento, y para el peso sin follaje obtuvo un valor de 20gr, sin embargo, los resultados mostrados en la ilustración 4- son mayor a los obtenidos por Palacios



TRATAMIENTO	PESO CON FOLLAJE	PESO SIN FOLLAJE	DIAMETRO DEL BULBO	LARGO DE RAIZ
HUMUS	78.45 ± 2.55 c	41.25 ± 1.61 c	3.63 ± 0.15 ab	8.81 ± 0.72 b
A HUMICO	145.00 ± 9.61 d	67.55 ± 3.57 d	6.28 ± 1.94 b	7.84 ± 0.63 ab
COMPOST	54.90 ± 1.43 b	23.70 ± 0.88 b	3.19 ± 0.14 ab	8.29 ± 0.71 ab
TESTIGO	35.00 ± 1.87 a	12.50 ± 0.73 a	2.22 ± 0.07 a	6.04 ± 0.44 a

**Ilustración 4-4:** Comparación de medias para variable de producción.

**Realizado:** Bustillos, J. 2023

Esta diferencia se le atribuye al ácido húmico ya que increíblemente beneficiosos pues mejoran la actividad biológica, promover el desarrollo del sistema radicular, por lo que ayudan a la formación de la sícula del rábano y mejorar el metabolismo y la inmunidad general de las plantas, evita el agrietamiento del suelo, el escurrimiento de agua superficial y la erosión del suelo mediante su habilidad para combinar coloides, ayuda a aflojar y desmoronar el suelo y así aumentar la aireación, y así evitan las fisiopatía que pueden presentarse por condiciones adversa.

### 4.3. Análisis económico

A continuación, se realizó el análisis económico referente a la inversión que se destinó para la elaboración del trabajo de integración curricular, se dividió en costos fijos, costos variables e inversión total.

**Tabla 4-1: Costos fijos.**

<b>Costos fijos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor (\$)</b>
Tierra negra	Sacos	10	5
Cascarilla de arroz	Sacos	5	5
Polisombra	Metros	6	6
Semillas	Fundas	1	1,5
Insecticida/m2	Mg	0,5	3,5
Mano de obra	hora	8	15
<b>TOTAL</b>			<b>36</b>

Realizado: Bustillos, J. 2023

Los costos fijos son herramientas y materiales que se utilizó para realizar el cultivo, hay que tomar en cuenta que estos valores nos sirven para más de un ciclo del cultivo.

**Tabla 4-2: Costos variables.**

<b>Costos variables</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor (\$)</b>
Abono	Kg	25	3,5
Humus	Kg	6	6
Ácido Húmico	Litros	1	5
<b>TOTAL</b>			<b>14,5</b>

Realizado: Bustillos, J. 2023

Los costos variables son aquellos materiales que dependen de la cantidad requerida para el cultivo.

$$Total\ inversión = Costos\ Fijos + Costos\ Variables$$

$$Total\ inversión = 36 + 14.5$$

$$Total\ inversión = 50.75$$

#### 4.3.1. Análisis económico por tratamiento

**Tabla 4-3: Costos fijos y variables por tratamiento.**

<b>INVERSION POR TRATAMIENTO</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Costo Fijo</b>	<b>Costo variable</b>	<b>Total</b>
Ácido Húmico	9	3,5	12.5
Humus	9	6	15
Compost	9	5	14
Testigo	9	0	9

Realizado: Bustillos, J. 2023

La inversión realizada para el tratamiento ácido húmico es de 12.25\$, para el tratamiento humus es de 15\$, y para el tratamiento compost es de 14\$, dando a conocer que el tratamiento más económico es el del ácido húmico.

#### 4.3.2. Ingresos por tratamiento

**Tabla 4-4: Ingresos generados por venta de rábano por tratamiento.**

Tratamiento	Cantidad	Precio (ctvs.)	Total (ctvs.)	Total (\$)
Ácido Húmico	160	10	1600	16
Humus	160	10	1600	16
Compost	160	10	1600	16
Testigo	160	5	800	8
<b>TOTAL</b>				<b>56</b>

Realizado: Bustillos, J. 2023

La ganancia por tratamiento nos muestra que para todos los tratamientos ácido húmico, humus, compost y genera una ganancia de 16\$, mientras que para el testigo 8\$ debido que al ser el menos llamativo se optó por reducir el costo de venta lo que nos dio un ingreso total de 56\$, hay que tomar en cuenta que es la ganancia bruta, a continuación, se realiza el cálculo de ganancia neta.

$$\text{Ganancia neta} = \text{ingresos totales} - \text{costes de servicio}$$

En este caso los costes de servicio hacen referencia a lo que se utilizó para la venta del producto, para la venta de rábanos, se llevó a cabo en un lapso de 2 horas dado el costo de hora de trabajo es de 3.75 más el costo de un paquete de 50 fundas plásticas de 10cm x10cm de un valor de 1\$.

$$\text{Ganancia neta} = 56 - 4.75 = 51.25$$

Donde la ganancia neta es 51.25

#### 4.4. Relación costo - beneficio

La relación costo-beneficio no ayuda a determinar si los ingresos totales de la venta de la producción superan los gastos totales, determinando si la elaboración y aplicación del trabajo de integración genera beneficios o pérdidas.

##### 4.4.1. Relación costo – beneficio por tratamiento.

Para la relación costo – beneficio se dividió el valor de costos fijo para 4 que son el número de tratamientos, dando un valor de 9 dólares, así mismo para la ganancia neta se restó el valor de lo invertido para la venta dividido para 4 tratamientos dando un valor de 1.18. A continuación, en la tabla 4-13, se muestra el resultado para cada tratamiento.

**Tabla 4-5 Relación costo – beneficio por tratamiento**

INVERSION POR TRATAMIENTO					
Tratamiento	Costo Fijo	Costo variable	Total	C/B	
Ácido Húmico	9	3,5	12.5	1.18	
Humus	9	6	15	0.98	
Compost	9	5	14	1.05	
Testigo	9	0	9	0.75	

**Realizado:** Bustillos, J. 2023

De acuerdo con Rodríguez (2023, p.1) el B/C mayor a 1 indica que las ganancias sobrepasan a los costos por lo que el proyecto es rentable. Por lo tanto, los tratamientos ácido húmico, humus, y compost son rentables siendo el primero el que mayor ganancia genera; para el caso del testigo no es rentable la producción con este tratamiento.

#### 4.5. Punto de equilibrio

Entendemos como punto de equilibrio aquel nivel de ventas en el que los gastos fijos y los gastos variables de una empresa se encuentran cubiertos y, a partir de ese punto, comenzaremos a tener beneficios.

Para lo cual se utilizó la siguiente formula:

$$Punto\ de\ equilibrio\ (PE) = \frac{Costos\ Fijos}{(Precio\ de\ Venta\ por\ Unidad - Costo\ Variable\ por\ Unidad)}$$

A continuación, en la tabla 4-14 se calcula el punto de equilibrio para cada tratamiento aplicando la formula ya mencionada, tomando en cuenta que para el tratamiento testigo no hay punto de equilibrio ya que no es un tratamiento rentable.

**Tabla 4-6. Relación costo – beneficio por tratamiento**

Tratamiento	Costo Fijo	Costo variable por unidad	Precio de venta	P. E
Ácido Húmico	9	0.021	0.10	114
Humus	9	0.0375	0.10	144
Compost	9	0.0312	0.10	131

**Realizado:** Bustillos, J. 2023

#### 4.5.1. Comprobación del punto de equilibrio

Para comprobar el punto de equilibrio, calculamos los ingresos totales (V) y los costos totales (CT) para la cantidad de unidades vendidas obtenida en el punto de equilibrio. Para lo cual utilizaremos las siguientes formulas.

- Ingresos totales (V) = Precio de venta por unidad X número de unidades vendidas
- Costos Totales (CT) = Costos Fijos + Costo Variable por Unidad \* Número de Unidades Vendidas)

A continuación, en la tabla 4-15 se comprueba el punto de equilibrio para cada uno de los tratamientos.

**Tabla 4-7. Relación costo – beneficio por tratamiento**

Tratamiento	PV	P. E	CVu	Ingresos Totales	Costos Totales
Ácido Húmico	0.10	114	0.021	11.4	11.4
Humus	0.10	144	0.0375	14.4	14.4
Compost	0.10	131	0.0312	13.1	13.1

**Realizado:** Bustillos, J. 2023

Como podemos observar, los ingresos totales son iguales a los costos totales, lo cual indica que hemos alcanzado el punto de equilibrio con la cantidad de unidades vendidas para cada uno de los tratamientos.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

El rendimiento del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) frente a la aplicación de ácido húmico, humus y compost, en la parroquia Francisco de Orellana; siendo el más eficiente el ácido húmico ya que obtuvo 34.84 cm de altura, 19.92 cm en diámetro de hojas, 5,27 hojas, 145 gr en peso con follaje, 68 gr en peso sin follaje y 6.27cm de diámetro de bulbo, mientras que el tratamiento testigo obtuvo menores resultados con 35 gr de peso con follaje, 12.5 gr en peso sin follaje, 2.22 cm en diámetro de bulbo, y 6.04 en largo de raíz; por lo que la aplicación de abonos orgánicos es preferible a no aplicar ningún tipo de tratamiento; además que el costo de material para este tratamiento fue económico.

La relación costo – beneficio determinando que los tratamientos ácido húmico, humus y compost son rentable, siendo el ácido húmico el más rentable al obtener un C/B de 1.18; así mismo por medio de la obtención del punto de equilibrio, se dio a conocer que produciendo una cantidad de 114 rábanos el tratamiento ácido húmico se vuelve rentable.

### **5.2. Recomendaciones**

Proteger la semilla durante los primeros 15 días de su ciclo de vida y posteriormente retirar esa protección, además de tratar de ubicar el cultivo en un lugar con buena iluminación para un óptimo desarrollo.

Promover la utilización de ácidos húmicos en hortalizas debido a los favorables resultados del trabajo de investigación.

## BIBLIOGRAFIA

ALVARADO CHÁVEZ, Jonathan Geovanny. Respuesta del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) a la aplicación de fitohormonas y fertilización química-orgánica, cantón Samborondón, provincia del Guayas. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad de Guayaquil. Ciencias Agrarias. Guayaquil-Ecuador. 2021. págs. 7-12. [Consulta: 20-04-23]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/56087/1/Jonathan%20Geovanny%20Alvarado%20Chavez.pdf>

ARANGO, Andrés. *Secretos para potenciar el rendimiento en maíz*. [Blog] Cambiagro 2023. [Consulta: 24-07-23]. Disponible en: <https://blog.cambiagro.com/wp-content/uploads/2023/04/SCmaiz-secretosácidos.pdf>

AVEROS HIDALGO, Edison Barbarito. Situación actual de la comercialización del cultivo de Sandía (*Citrullus lamatus* L.), en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Babahoyo. Ciencias Agropecuarias. Babahoyo-Ecuador. 2020. págs.1-10. [Consulta: 20-04-23]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8011/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000071.pdf?sequence=1>

CAUJA LLAMUCA, Lupe Gabriela & OCAÑA AVILÉS, Jessenia Nury. Estudio del rábano (*Raphanus sativus*) y propuesta para aplicarlo en preparaciones de la repostería. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Universidad de Guayaquil. Ingeniería química. Guayaquil-Ecuador. 2020. págs. 8-20. [Consulta: 21-04-23]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49538/1/BINGQ-GS-20P26.pdf>

CEPA. (2022). Ácidos Húmicos. Cultivos Ecológicos y de Protección Ambiental. [Consulta: 26-05-23]. Disponible en: <https://www.cepasa.cl/wp-content/uploads/2022/02/A%CC%81cidos-Hu%CC%81micos.pdf>

CHIPANTIZA MASABANDA, Juan Gabriel. Implementación de huertos orgánicos urbanos y periurbanos horizontales y verticales bajo condiciones controladas y a campo abierto, para una dieta saludable a través del consumo de frutas y verduras frescas, en los barrios: 6 de diciembre, central, 12 de noviembre y 24 de mayo de la ciudad del Coca. El Coca; 2020. [Consulta: 21-04-23]. Disponible en: <http://sedeorellana.esPOCH.edu.ec/wp-content/uploads/2021/05/Implementacion-de-huertos-organicos-2020.pdf>

ClimateData. (2022). Clima Puerto Francisco de Orellana: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Puerto Francisco de Orellana. Climate-Data. [Consulta: 28-05-23], Disponible en:

<https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-orellana/puerto-francisco-de-orellana-2975/#climate-graph>

COELLO FIGUEROA, Brayan Steven. Identificar las principales enfermedades del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*). [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Babahoyo. Ciencias Agropecuarias. Babahoyo-Ecuador. 2022. págs. 2-12. [Consulta: 25-05-23]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13166/E-UTB-FACIAGING%20AGRON-000438.pdf?sequence=1>

GAMBOA SANTILLÁN, Alfredo Daniel. Efecto de la aplicación de dos abonos orgánicos, con microorganismos eficientes en la producción de cacao CCN - 51 y su contribución económica en los productores agrícolas del recinto islas de Río Chico. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Maestría). Universidad de Guayaquil. Ciencias Económicas. Guayaquil-Ecuador. 2020. págs. 10-23. [Consulta: 25-05-23]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53490/1/Tesis%20para%20graduaci%3%b3n%2c%20octubre%20del%202020-%20correguida%20para%20entregar.pdf>

GÓMEZ MONTESDEOCA, Favio Enrique. Evaluación de rendimiento de 4 variedades de rábano (*Raphanus sativus* L.) en el cantón Arenilla. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Machala. Ciencias Agropecuarias. Machala-Ecuador. 2021. págs. 13-18. [Consulta: 21-04-23]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17473/1/TTUACA-2021-IA-DE00055.pdf>

GONZÁLES SALAZAR, Vicky Katherine. Evaluación de la nutrición química, orgánica y micorrizas en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) En la parroquia San Antonio de Paguancay, provincia del Cañar. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad de Guayaquil. Ciencias Agrarias. Guayaquil-Ecuador. 2022. págs. 7-12. [Consulta: 08-05-23]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/63705/1/TESIS%20VICKY%20FINAL%20%281%29.pdf>

LOBATO MAGALLANES, Genesis Elizabeth & VEGA CHUSIN, Jefferson Andrés. Producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) Con diferentes dosis de bioestimulantes en el cantón La Maná. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Cotopaxi. Ciencias Agropecuarias y Recursos naturales. La Maná-Ecuador. 2023. págs.7-17. [Consulta: 24-05-23]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10081/1/UTC-PIM-000610.pdf>

LÓPEZ SALMERÓN, Gandhi Jassir & GARCÍA ESPINOZA, Cristhiam Antonio. (2020, agosto). Evaluación de tres fertilizantes orgánicos en el crecimiento y rendimiento del cultivo de Rábano (*Raphanus sativus* L.) en el Centro Experimental Las Mercedes UNA, 2020. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional Agraria. Agronomía. Managua-Nicaragua. 2020. págs. 4-5. [Consulta: 09-05-23]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4213/1/tnf041864t.pdf#:~:text=El%20r%C3%A1bano%20es%20muy%20sensible%20a%20la%20deficiencia,80%20kg%20ha-1%3B%20P%3D%20120%20kg%20ha-1%3B%20K%3D%2080%20kg%20ha-1>.

MARQUEZ ROMERO, Ariana Selena. Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) A la aplicación de productos orgánicos y biológicos en el cantón pasaje, provincia de El Oro. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad de Guayaquil. Ciencias Agrarias. Guayaquil-Ecuador. 2022. págs. 4-11. [Consulta: 15-05-23]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/63733/1/TESIS%20ARIANA%20MARQUEZ%20co.pdf>

MORALES GONZÁLEZ, Amanda Belén. Efecto de la aplicación de humus de lombriz al suelo sobre el crecimiento y absorción de nutrientes en pimentón (*Capsicum annum* L.). [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad de Talca. Ciencias Agrarias. Talca-Chile. 2020. págs. 17-24. [Consulta: 15-05-23]. Disponible en: <http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/12256/3/2020A000009.pdf>

MURILLO AGILA, Dalember Ariel. Efecto del uso de bioestimulantes sobre el desarrollo fenológico en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*). [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Babahoyo. Ciencias Agropecuarias. Babahoyo-Ecuador. 2022. págs. 5-10. [Consulta: 09-05-23]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13310/E-UTB-FACIAG-AGRON-000023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PALACIOS RAMOS, Galo Rene. Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánicos y Humus líquida de lombriz (*Eisenia foetida*). [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad de Guayaquil. Ciencias Agrarias. Guayaquil-Ecuador. 2022. págs. 27-48. [Consulta: 09-05-23]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/63751/1/PALACIOS%20RAMOS%20GALO%20RENE%20final.pdf>

Panorama Agrario. (2020). Cómo cultivar rábano en sencillos pasos. Panorama Agrario. [Consulta 25-05-23]. Disponible en: <https://panoramaagrario.com/2018/07/como-cultivar-rabano-en-sencillos-pasos/>

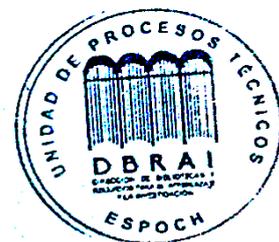
RODRÍGUEZ BRIZUELA, Elvin Oniel & GARCÍA GUILLÉN, María Estelvania. Efecto de tres fertilizantes orgánicos y uno sintético sobre el crecimiento y rendimiento del rábano (*Raphanus sativus* L.), Finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, Nicaragua, 2021. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional Agraria. Agronomía. Managua-Nicaragua. 2022. págs. 4-6. [Consulta: 22-05-23]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4504/1/tnf04r696f.pdf>

TIPANTIZA CAIZA, Katherine Mishell. Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de gallinaza en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*), en Macetas, Salache – Cotopaxi. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Cotopaxi. Ciencias Agropecuarias y Recursos naturales. Latacunga-Ecuador. 2022. págs.7-18. [Consulta: 24-05-23]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9619/1/PC-002438.pdf>

VACA ARIAS, Jean Carlo. Aplicación de micorrizas y fertilización química - orgánica en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) en el cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Maestría). Universidad de Guayaquil. Ciencias Económicas. Guayaquil-Ecuador. 2022. págs. 4-9. [Consulta: 24-04-23]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59620/1/JEAN%20CARLO%20VACA%20ARIAS%20%20TESIS%20FINAL.pdf>

Verde, C. (2023). Cultivo del rábano (guía completa). Conciencia verde. [Consulta: 15-04-23] Disponible en: <https://concienciaverde.com.mx/2022/11/cultivo-del-rabano-guia-completa/>

Cristian Tenclanda. S.



## ANEXOS



ANEXO A. APLICACIÓN 1 DE HUMUS.



ANEXO B. APLICACIÓN 1 DE ÁCIDO HÚMICO.



ANEXO C. GUSANO DEFOLIADOR.



ANEXO D. RÁBANOS A LOS 15 DÍAS.



ANEXO E. PESAJE DE HUMUS.



ANEXO F. APLICACIÓN 2 DE ÁCIDO HÚMICO.



**ANEXO G. RÁBANO CON COMPOST.**



**ANEXO H. APLICACIÓN 2 DE HUMUS.**



**ANEXO I. REVISIÓN CULTIVO DE RÁBANO.**



**ANEXO J. RÁBANO CON ÁCIDO HÚMICO.**



**ANEXO K. APLICACIÓN 2 DE COMPOST.**



**ANEXO L. REVISIÓN DE RÁBANOS.**



**ANEXO M. RÁBANOS A LOS 25 DÍAS.**



**ANEXO N. CLASIFICACIÓN POR TRATAMIENTO.**



**ANEXO O. COSECHA DE RÁBANO.**



**ANEXO P. RÁBANO SIN TALLO.**



**ANEXO Q. RÁBANOS CON ÁCIDO HÚMICO.**



**ANEXO R. COSECHA DE RÁBANO.**



epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 02/ 02/ 2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Josue Sebastian Bustillos Basantes
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Recursos Naturales
<b>Carrera:</b> Agronomía
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Agrónomo
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristian Sebastian Tenelanda Santillan.

Cristian Tenelanda. S.

Ing. Cristian Sebastian Tenelanda. S

Ci: 060468670-9



2206-DBRA-UPT-2023