



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE RÁBANO
(*Raphanus sativus*) CON DIFERENTES SUSTRATOS ORGÁNICOS,
EN EL CENTRO DE APOYO MANGLARALTO, UPSE DE LA
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Blanca Jenny Holguin Alay.

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE RÁBANO
(*Raphanus sativus*) CON DIFERENTES SUSTRATOS ORGÁNICOS,
EN EL CENTRO DE APOYO MANGLARALTO, UPSE DE LA
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

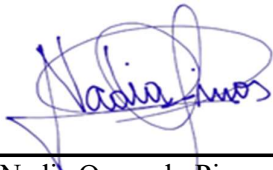
INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Blanca Jenny Holguin Alay

Tutora: Ing. Mercedes Santistevan, PhD.

La Libertad, 2021

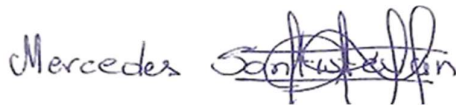
TRIBUNAL DE GRADO



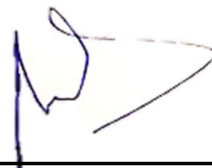
Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
**DIRECTORA DE CARRERA
DE AGROPECUARIA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Jimmy Candell Soto, Ph.D.
**PROFESOR/A ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Mercedes Santistevan Méndez, Ph.D.
**PROFESOR/A TUTOR/A
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Andrés Drouet Candell. MSc.
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO/A**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la sabiduría, fortaleza, el conocimiento y el entendimiento para culminar mi etapa de estudio y mi trabajo de tesis.

De igual forma agradezco al alma mater del saber Universidad Estatal Península de Santa Elena, por la oportunidad de haberme acogido en ella y a la Facultad de Ciencias Agrarias, por impartirme los conocimientos académicos, a los educadores quienes les debo los conocimientos, gracias a su apoyo y enseñanza.

También al Ing. Carlos Pazmiño por su gestión a través del MAG y al Ing. Montenegro.

Con infinita gratitud a mi tutora del proyecto a la ing. Mercedes Santistevan Méndez, porque con su apoyo durante el desarrollo de la tesis me supo orientar e impartirme conocimientos técnicos ayudándome en cada uno de las fases durante la finalización del proyecto.

Gracias a mi familia por el apoyo, siempre estuvieron presente para cualquier actividad durante el desarrollo de mi proyecto, a mis padres por la confianza, apoyo económico y emocional, a ti mi amor por estar siempre apoyándome, por tu paciencia, por las desveladas en cada proceso del desarrollo de mi tesis, te amo.

DEDICATORIA

Para llegar al cumplir con mis objetivos planificados pasé un sin número de adversidades, pero siempre tuve sus consejos de alientos de no desmayar y seguir fuerte hasta alcanzar la meta.

Dedico este proyecto a mis padres que siempre estuvieron ahí apoyándome, que se desvelaban al igual que yo, por el amor incondicional que me brindan, por su confianza y por creer en mí. También va para ti abuelo que me estás guiando siempre desde el cielo, que te has vuelto mi ángel de la guarda.

RESUMEN

Actualmente dentro de la provincia de Santa Elena el manejo técnico que se ejecutan en los cultivos tanto de ciclo corto y perennes se realizan de manera convencional, es decir que la actividad agrícola que se producen en territorio peninsular, se ve reflejado dentro de un proceso químico.

El estudio se realizó en el Centro de Apoyo Manglaralto, Santa Elena cuyo objetivo es evaluar los efectos agronómicos en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*), aplicando tres sustratos orgánicos de origen diferentes. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; los sustratos que se incorporaron al suelo tuvieron 75 kg tierra de sembrar, 50kg de vermicompost, 50 Kg de Compost Biol. Se evaluó variables agronómicas y de producción siendo comparadas mediante el test de Tukey (<0.05). En el rendimiento se refleja con mayor índice el sustrato tierra de sembrar con 47,56 Kg/plantas, seguido del compost Biol con 39,49Kg, asimismo el vermicompost con 38,21Kg obteniendo así el menor índice el testigo con 27,56. Los días de corte para provincia de Santa Elena es 32 DDS que se comprobó mediante el pH del bulbo.

Palabras claves: Rábano, sustratos orgánicos, pH.

ABSTRACT

Nowadays in Santa Elena province technical management that is executed in both short- term and perennial crops is still carried out in a conventional way, that is meaning, the agricultural activity into Santa Elena is reflected within a chemical process, yet.

This study was carried out at Manglaralto Support Center, that take place in Santa Elena, the objective is to evaluate the agronomic effects on radish culture (*Raphanus sativus*), applying three organic substrates from different origin. An experimental design of blocks at random with four treatments and four replications was used; the substrates which were incorporated into the soil had 75 kg of sowing soil, 50 kg of vermicompost, 50 kg of Compost Biol. Agricultural and production variables were evaluated, being compared by the Tukey test (<0.05). In the yield, the soil substrate of sowing with 47.56 Kg / plants is reflected with the highest index, followed by the compost Biol., with 39.49Kg, also the vermicompost with 38.21Kg obtained the lowest index with pattern 27.56. The cutting days into Santa Elena province is 32 DDS, which was checked by pH control.

Keywords: Radish, organic substrates, pH.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

Blanca Holguin.

Blanca Jenny Holguin Alay

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1 Generalidades de la agricultura ecológica	3
1.2 Sustratos orgánicos	3
1.2.1 Características de sustratos orgánicos.....	3
1.3 Compost.....	4
1.3.1 tipo de compost	4
1.3.2 características del compost.....	4
1.4 Vermicompost.....	5
1.5 Tierra de sembrar.....	5
1.6 Origen del rábano.....	5
1.7 Taxonomía	6
1.8 Características del rábano	6
1.8.1 Raíz	6
1.8.2 Tallo	7
1.8.3 Hojas	7
1.8.4 Flores.....	7
1.8.5 Fruto y semilla.....	7
1.9 Requerimiento edafoclimáticos	7
1.9.1 Clima.....	7
1.9.2 Temperatura	7
1.9.3 Humedad	8
1.9.4 Suelo.....	8

1.10	Requerimientos nutricionales	8
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		9
2.1	Lugar de ensayo	9
2.2	Materiales y Equipos	9
2.3	Equipos	10
2.4	Tratamiento y diseño Experimental.....	10
2.5	Análisis estadísticos.....	11
2.6	Dimensiones del ensayo.....	11
2.7	Manejo del ensayo	12
2.7.1	Trabajo de campo.....	12
2.8	Manejo del cultivo	12
2.8.1	Preparación del suelo	12
2.8.2	Incorporación del sustrato	12
2.8.3	Siembra	13
2.8.4	Control de malezas.....	13
2.8.5	Control fitosanitario	13
2.8.6	Riego	13
2.8.7	Cosecha	13
2.9	Variables a evaluar.....	13
2.9.1	Morfología de las plantas.....	13
2.9.2	Porcentaje de germinación	14
2.9.3	Altura de planta (cm) a los 12, 19, 24, 29 días.....	14
2.9.4	Número de hoja a los 12, 19, 24, 29 días	14
2.9.5	Tamaño de hojas a los 12, 19, 24, 29 días.....	14
2.9.6	Peso del bulbo	14
2.9.7	Diámetro del bulbo.....	14
2.9.8	Cosecha de rábano a los 28, 30,32, 34 días.....	14

2.9.9 Rendimiento de rábano por tratamiento	15
2.10 Análisis económico.....	15
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
3.1 Variables agronómicas.....	16
3.1.1 Porcentaje de germinación del cultivo de rábano	16
3.1.2 Altura de planta	16
3.1.3 Numero de hoja	17
3.1.4 Tamaño de la hoja	18
3.2 Variable de producción.....	18
3.2.1 Peso	18
3.2.2 Diámetro.....	19
3.2.3 Cosecha de rábano.....	20
3.2.4 Rendimiento de rábano por tratamiento en kg	20
3.2.5 Análisis económico	21
3.2.6 Costo de producción 1 ha.....	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
Conclusiones	23
Recomendaciones	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. taxonomía del cultivo de rábano	6
Tabla 2. Representación de análisis de varianza.....	10
Tabla 3. Tratamientos de los sustratos orgánicos	11
Tabla 4. Distribución de tratamientos.....	11
Tabla 5. Porcentaje de germinación (%) en la respuesta agronómica del cultivo de rábano con los diferentes sustratos.	16
Tabla 6. Altura de la planta en respuesta del cultivo de rábano con diferentes sustratos	17
Tabla 7 Número de hojas del cultivo de rábano en respuesta a los sustratos orgánicos	18
Tabla 8 Tamaño de la hoja del cultivo de rábano en respuesta a los sustratos orgánicos	18
Tabla 9 Peso del bulbo en respuesta a los sustratos aplicados.....	19
Tabla 10 Diámetro del bulbo	19
Tabla 11 Establecer día de corte a través del pH del bulbo	20
Tabla 12 Rendimiento de rábano por tratamiento en kg.....	21
Tabla 13 Determinación del beneficio neto	21
Tabla 14 costo de producción para 1 ha.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la comuna Manglaralto-Provincia de Santa Elena.	9
---	---

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de la varianza de altura de la planta a los 12 dds (cm)

ANEXO 2. Análisis de la varianza de altura a los 19 DDS (Cm)

ANEXO 3. Análisis de la varianza de altura a los 24 DDS (Cm)

ANEXO 4. Análisis de la varianza de altura a los 29 DDS (Cm)

ANEXO 5. Análisis de la varianza de número de hoja la los 12 DDS (Cm)

ANEXO 6. Análisis de la varianza de número de hoja los 19 DDS (Cm)

ANEXO 7. Análisis de la varianza de número de hoja a los 24 DDS (Cm)

ANEXO 8. Análisis de la varianza de número de hoja los 29 DDS (Cm)

ANEXO 9. Análisis de la varianza de tamaño de la hoja a los 12 DDS (Cm)

ANEXO 10. Análisis de la varianza de tamaño de la hoja a los 19 DDS (Cm)

ANEXO 11 Análisis de la varianza de tamaño de la hoja a los 24 DDS (Cm)

ANEXO 12. Análisis de la varianza de tamaño de la hoja a los 29 DDS (Cm)

ANEXO 13. Análisis de la varianza de peso del bulbo (Cm)

ANEXO 14. Análisis de la varianza de diámetro del bulbo (Cm)

ANEXO 15. Análisis de la varianza de pH a los 28 días.

ANEXO 16 Análisis de la varianza de pH a los 30 días

ANEXO 17. Análisis de la varianza de pH a los 32 días

ANEXO 18. Análisis de la varianza de pH a los 34 días

ANEXO 19. Costo de producción

ANEXO 20. Costo de producción 1 ha

Figura 1 A Limpieza del terreno

Figura 2 A Delimitación del área del trabajo

Figura 3 A Visita técnica de parte del tutor Académico

Figura 4 A Insumos orgánicos adquiridos por el MAG

Figura 5 A Arado del suelo

Figura 6 A Instalación de sistema de riego por goteo

Figura 7 A Combinación de vermiculita y compost humus de lombriz (vermicompost)

Figura 8 A incorporación de sustrato al suelo

Figura 9 A Siembra de rábano dos semillas por golpe

Figura 10 A Crecimiento del cultivo *Raphanus sativus*

Figura 11 A muestra de pH

Figura 12 A Recolección de información (diámetro y peso del bulbo)

Figura 13 A cosecha de *Raphanus sativus*

INTRODUCCIÓN

Actualmente la actividad hortícola a nivel del país ha incrementado considerablemente, a partir de los años 90, esto debido a que las comunidades han cambiado las costumbres alimenticias de manera positiva generando un mayor consumo de hortalizas, cuyas producciones en el país son muy diversas, lo cual permite una mayor seguridad en la comercialización para aprovechar los diferentes nichos de mercado en forma paralela (Salinas, 2017).

El mismo autor, menciona que el cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) se caracteriza por ser un producto a corto plazo y rápida producción, actualmente su origen es incierto, aunque las variedades medianas son oriundas de la región mediterránea, se produce a nivel mundial, utilizándose para el consumo humano generalmente la raíz, aunque en países como Egipto se consumen las hojas. En la india sus vainas carnosas y en la china el aceite extraído de las semillas.

La producción de rábano de manera agroecológica tiene como finalidad disminuir los impactos ambientales, esto se refleja a la alta contaminación del aire, suelo y agua, ocasionando problemas en la salud y, por ende, afectando el buen vivir de las personas. La necesidad de comprimir la producción convencional que va en dependencia de productos altamente tóxicos en los diversos cultivos, está generando que los pequeños y grandes productores busquen alternativas ecológicas sostenibles que permitan mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo (Cutí, 2015).

Los abonos orgánicos son restos vegetales y animales donde las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes; el suelo con la descomposición de estos abonos se va mejorando las características químicas, físicas y biológicas, lo cual es importante en el incremento de producción de los cultivos con diferentes sustratos orgánicos que no solo ayudan a recuperar los suelos su fertilidad, sino que también a mejorarlos entre ellos existen el compost, vermicompost y bocachi (FONAG, 2010).

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de producir alimentos saludables a base de sustratos orgánicos elaborados por residuos vegetales y animales

(compost, tierra de sembrar y vermicompost), cuyo objetivo es interpretar el comportamiento fenológico y el rendimiento productivo del cultivo.

Problema Científico:

¿Qué incidencia tiene la aplicación de diferentes sustratos orgánicos para la producción de rábano en Manglaralto, Santa Elena?

Objetivo General:

Evaluar los efectos agronómicos en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*), aplicando tres sustratos orgánicos de origen diferentes.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar las características fenológicas del cultivo de rábano.
2. Determinar los días de corte para el cultivo de rábano para Santa Elena.
3. Determinar el mejor sustrato utilizado para la producción de rábano.
4. Comparar el costo de producción para el cultivo de rábano haciendo usos de los sustratos.

Hipótesis:

Se espera que uno de los sustratos orgánicos para la producción de rábano en la provincia de Santa Elena, se obtengan buenos resultados.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades de la agricultura ecológica

CEGESTI (2012) señala que la agricultura ecológica se enfoca principalmente en producir alimentos de manera orgánica sin contaminantes químicos, con altos contenidos proteicos, contribuyendo la protección del suelo y del medio ambiente que permiten a los pequeños y grandes agricultores generar ingresos y contrarrestando la erosión del suelo. La diferencia entre la agricultura orgánica con respecto a la convencional es la forma del manejo del suelo, considerando que es un componente activo y es un elemento sumamente importante para la agricultura sostenibles.

El mismo autor indica que al potenciar estos procesos beneficiosos en los sistemas de cultivo, se logra activar el sistema biológico de nutrición de las plantas y la regulación de los organismos que se pueden convertir en plagas, o enfermedades. La agricultura ecológica también puede ser definida como un método de producción que procura llegar a sistemas ecológicamente equilibrados y estables. Deben ser económicamente productivos y eficientes en la utilización de los recursos naturales. Los alimentos deben ser saludables.

1.2 Sustratos orgánicos

FAO (2013) indica que el sustrato es un material sólido (natural o residual), orgánico o mineral que colocados en unas bandejas germinadoras de forma pura o mezcladas permite que se fije las raíces de la planta desempeñando la función de soporte para la plántula. El mejor sustrato del cultivo depende de algunos factores como son: la especie vegetal, tipo de material vegetal (plantas, estacas, semillas, etc.), sistemas, condiciones climáticas, fertilización y programas de riego (Silvestre, 2019).

Características de sustratos orgánicos

Ilvay (2012) menciona que tiene la capacidad de retención del agua, suficiente suministro de aire, baja densidad aparente, estructura estable. Los poros deben tener espacios abiertos para que haya un intercambio de fluidos caso contrario el sustrato no servirá. La densidad del sustrato se determina por el contenido de material sólido. Baja o considerada capacidad de intercambio catiónico, dependiendo que la fertirrigación sea permanente o intermitente.

Baja salinidad. Nutrientes asimilables. Elevada capacidad de tampón y mantener el pH. Descomposición a velocidad mínima (Beltrán, 2012).

1.3 Compost

Es la descomposición de los materiales orgánicos donde intervienen los microorganismos, alterando la estructura molecular de los desechos orgánicos. Para obtener el grado de madurez depende del tiempo de descomposición ya que en este proceso se realiza la biotransformación y mineralización completa, es considerada como descomposición total que se incorporan al suelo para que las plantas absorban los nutrientes (FAO, 2013).

tipo de compost

Según Carrera (2015), los tipos de compost se clasifican comúnmente para definirse, eso se refleja a su vez por el tipo de materia prima con el que se elabora, sin embargo, sus características y componentes puede variar, tales como: la calidad del producto, el nivel de tecnología empleada en el proceso de producción, entre otros. Se clasifican en:

- Compostaje elaborado a base de maleza
- Compostaje elaborado a base de estiércol
- Compostaje elaborado por restos vegetales (algas, rocas en polvos y activador)
- Compost de fracción orgánica de los residuos municipales
- Compost de la fracción orgánica de los residuos municipales con restos vegetales, entre otros.

características del compost

FAO (2013) menciona que el efecto del sustrato en el suelo, es regular la energía de impacto de las precipitaciones, facilitando su infiltración, con lo cual disminuye la erosión hídrica e incrementa las posibilidades de revegetación natural (malezas) en la superficie.

Las funciones principales del compost referente a las propiedades físicas, química y biológicas que transmiten al suelo. Propiedades físicas la estructura y estabilidad del suelo, la filtración del aire, incrementa la porosidad y retención de agua (Moreno 2015). Con respecto a las propiedades químicas incremento de la capacidad tampón, aumento del intercambio catiónico, incremento de macro y micronutrientes esenciales y las funciones

principales a nivel biológico favorece la interrelación de microorganismos, incrementa la micro flora y la meso fauna como protozoos, nematodos., etc, estimula la actividad microbiana y reduce la producción de hongos (Gutierrez and Ulloa, 2018).

1.4 Vermicompost

Carrera (2015) indica que es un proceso donde se utilizan lombrices que durante su alimentación transforman la materia orgánica en abono de alta calidad: el humus que producen las lombrices es considerado, un mejorador natural. Es un fertilizante orgánico por excelencia ya que es rico y equilibrado, que se obtiene de un tubo digestor donde se encuentran las lombrices, alimentadas de diferentes sustancias como residuos vegetales, estiércoles de animales, papeles, etc.

El mismo autor menciona que este sustrato tiende a modificar los suelos, ya que suministra a las plantas los nutrientes necesarios durante el ciclo vegetativo, aumentando el potencial óxido del extracto activo y de esta manera la plántula pueda absorber los macros y micros elementos, mejora la porosidad, no contribuye a la salinidad del suelo, además logra mayor velocidad y porcentaje de germinación inducido por una fitohormona.

1.5 Tierra de sembrar.

Es un abono natural obtenido a partir de la descomposición de hojas y residuos vegetales, aportando con la estructura, porosidad y fertilidad del suelo, mejorando el desarrollo de prados y plantas, ideal para siembra y resiembras. Excelente para la germinación. Las propiedades de tierra de sembrar son: Materia orgánica <40% y contiene mayor retención de humedad (Van, 2007).

1.6 Origen del rábano

Sánchez (2018) indica que el lugar de procedencia es desconocido, pero se cree que es de China. Sin embargo, en Egipto y Babilonia ya los consumían desde hace 4.000 años. esta hortaliza contiene bajo nivel de calorías, niveles moderados de vitaminas C y en pequeñas cantidades de complejo B, hierro y fósforo. El rábano es de sabor picante debido a la presencia de aceite mostaza en el bulbo. Son consumidos en ensaladas, fritos o hervidos,

pero en especial los tubérculos de ciclo largo. Las hojas de estas plántulas también son consumidas.

1.7 Taxonomía

Tabla 1. taxonomía del cultivo de rábano

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Género	Raphanus
Especie	<i>Sativus L.</i>

Según Nasevilla (2010).

1.8 Características del rábano

Nasevilla (2010) menciona que el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) pertenece a la familia de las crucíferas, se caracterizan por presentar flores agrupadas en racimos formando cuatro pétalos. Este cultivo presenta frutos redondos y pequeños formando un tubérculo alimenticio que se produce a través de la raíz.

El mismo autor señala que hay variedades de colores: rojo, amarillo, blanco y negro. Según el periodo del cultivo se clasifica en tres: ciclo corto, variedades que se cosechan a las cuatro semanas de la siembra. Se puede sembrar durante todo el año donde no haya presencia de heladas, tubérculo pequeño y redondo. Variedad de verano-otoño: forma tubérculos alargados y grandes que los anteriores, cuyo periodo es de seis semanas. Variedad de invierno: tubérculos de mayor tamaño y su ciclo del cultivo es de tres meses.

Raíz

Presenta una raíz gruesa carnosas, muy diversa en cuanto a forma, tamaño y color, presentando una raíz principal con raizales laterales (Vincent, 2013).

Tallo

El tallo tiene una altura de 1m, es cilíndrico y veloso, aunque también pueden ser lisos ramificados y de color verde (Silva, 2014).

Hojas

Las hojas se presentan imparipinnadas con bordes irregularmente dentados, lamina lobulada, el segmento terminal es redondo y más grande que los laterales de color verde intenso (Mendoza Rivera and Ochoa, 2015).

Flores

Según Silva (2014), presenta inflorescencia racimosa, flores hermafroditas con pétalos blancos, rosados con nervios violáceos, estilos delgados y estilos libres dependiendo de la variedad. Las abejas realizan la polinización cruzada.

Fruto y semilla

El fruto es una silicua indehisciente de tejido parenquimatoso que en su interior contiene las semillas pequeñas como la col de repollo de forma lisa y color rojiza a pardo claro (Carrera, 2015).

1.9 Requerimiento edafoclimáticos

Clima

El rábano puede ser cultivado en zonas frías y subtropicales, desde bajas hasta altas alturas en todo el año, pero sin que la temperatura no sea tan elevada (Terry *et al.*, 2014).

Temperatura

El cultivo de rábano necesita una temperatura optima entre los 15 a 18°C, mínima de 4°C y máxima de 21 °C. Las plantas al ser expuesto a una temperatura inferior de 7°C pueden provocar aborto floral durante ciclo del cultivo (Gutiérrez and Ulloa, 2018).

Humedad

el rábano presenta una humedad relativa comprendida entre 60–65%, siendo la más óptimas para obtener un buen desarrollo de la planta (Vincent, 2013).

Suelo

(Sanchez, 2018) señala que la plántula no es exigente en el tipo de suelo aunque, prefiere suelos arcillosos con presencia de materia orgánica y capaz de retención de humedad, con pH de 5.5 a 6.8, debido al periodo corto que presenta el cultivo (Terry *et al.*, 2014).

1.10 Requerimientos nutricionales

Según (Gutierrez and Ulloa, 2018) el rábano es un cultivo muy exigente en cuanto al balance nutricional del suelo, esto se debe a su corto ciclo de cultivo algunos autores señalan que su requerimiento está entre: 60-120 Kg/ha de N, 40-100 Kg/ha de P₂O₅ y 70-140 Kg/ha de K₂O y para alcanzar 100 kg. de producción las sustancias diarias nutritivas son: 16,6 g de N, 6,0 g de P₂O₅ y 17,0 g de K₂O (Nasevilla, 2010).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Lugar de ensayo

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Prácticas de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, extensión Manglaralto, parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, a $01^{\circ} 50' 36''$ de latitud sur y $80^{\circ} 44' 31''$ de longitud oeste. La zona posee una altura de 7 msnm; las condiciones climáticas que presenta la zona es de 100 - 200 mm de precipitación al año, temperatura media/anual 20 -30 °C, heliofanía 12 horas.



Figura 1. Mapa de la comuna Manglaralto-Provincia de Santa Elena.

Fuente: google Maps (2021)

2.2 Materiales y Equipos

- Semillas
- Fertilizantes
- Atta-Kill
- Tierra de sembrar
- Vermicompost
- Compost Biol

2.3 Equipos

- Cinta métrica
- Estacas
- Letreros
- Calibrador
- GPS
- Piola
- Red de pescar
- Regla
- Vernier

2.4 Tratamiento y diseño Experimental

En el experimento se consideró un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos (sustratos tierra de sembrar, vermicompost, compost y un testigo).

Los grados de libertad están señalados en la tabla 2 y la nomenclatura de los tratamientos.

Tabla 2. Representación de análisis de varianza

Fuente de Variación	Fórmula	GL
TOTAL	$(t * r) - 1$	15
Repeticiones	$r - 1$	3
Tratamientos	$t - 1$	3
Error experimental	$(r - 1) (t - 1)$	9

El diseño experimental con bloques completamente al azar del proyecto, posee 16 unidades experimentales, con 4 repeticiones, y 4 tratamientos.

2.5 Análisis estadísticos

Se utilizó el software estadístico InfoStat, para analizar los resultados empleando la prueba de Tukey $p > 0,05$, quedando un total de 16 unidades experimentales.

Tabla 3. Tratamientos de los sustratos orgánicos

Tratamientos	Nomenclatura	Descripción
T0	HP F1	Testigo
T1	HP F2	Compost
T3	HP F3	Vermicompost
T4	HP F4	Bocashi

2.6 Dimensiones del ensayo

Se realizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La dimensión total es de 245,64 metros cuadrados (17,8 m x 13,8 m), el área de cada parcela experimental de 12 m². La distribución de los tratamientos en el campo fueron dispersos en el terreno de estudio, según el diseño completamente al azar que expresa la tabla 4.

T0= testigo T1=compost T2=vermicompost T3=Bocashi

Tabla 4. Distribución de tratamientos.

T0	T1	T2	T3
T2	T3	T1	T0
T3	T2	T0	T1
T1	T0	T3	T2

2.7 Manejo del ensayo

2.7.1 Trabajo de campo

a) Delimitación del área experimental.

El área del ensayo fue 281,2 m², donde se ubicó los cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; cada unidad se delimitó el área útil, lugar donde se evaluó las variables propuestas.

b) Baliza y enmarcación de los tratamientos.

Se procedió a colocar estacas y piola para delimitar cada uno de las unidades experimentales y se colocó los respectivos letreros para identificar las repeticiones y tratamientos.

c) Instalación de las líneas de riego.

Las cintas de riego se colocaron a 30 centímetros de distancia cuyos goteros estaban ubicados 20 cm de distancia.

2.8 Manejo del cultivo

Preparación del suelo

Se realizó la preparación del suelo con una arada que se encargó de voltear las partículas del terreno a una profundidad no mayor a 20 cm, con esta labor se consigue oxigenar el terreno, eliminar las malezas y plagas, además de facilitar la incorporación de rastrojos de las cosechas anteriores en el campo.

Incorporación del sustrato

Se aplicó de manera directa al suelo, combinando el sustrato con una cantidad de tierra y después se colocó las semillas, tomando en referencia los tratamientos y la ubicación de cada uno.

Siembra

La siembra se efectuó en el mes de abril del 2021. Las semillas fueron colocadas a 30 cm entre plantas y 30 cm entre líneas, ubicando dos semillas por golpe.

Control de malezas

Durante las etapas fenológicas del cultivo se realizó el control de maleza de manera manual, utilizando como herramienta básica el machete.

Control fitosanitario

A partir de los 8 días de emergencia de la planta se realizó el respectivo monitoreo de plagas, y una vez que se confirmó la presencia de hormigas arrieras, se aplicó un insecticida de baja toxicidad.

Riego

El manejo del riego se realizó dependiendo de las necesidades hídricas del cultivo, considerando las precipitaciones que se presentaron en la zona de estudio.

Cosecha

La cosecha se comenzó a realizar a partir de los 28 días para identificar la fecha correcta del corte de la planta de rábano.

2.9 Variables a evaluar

Morfología de las plantas

Se tomaron 20 plantas centrales dentro del área útil de cada repetición del tratamiento y se evaluaron las siguientes variables.

Porcentaje de germinación

Esta variable se evaluó a los 5 días después de la siembra del rábano, se contabilizaron las 2 semillas nacidas en cada uno de los tratamientos.

Altura de planta (cm) a los 12, 19, 24, 29 días

La altura de planta se tomaron cada 5 días después de la germinación. Se seleccionaron 20 plantas del área central de cada repetición, se tomó la altura de la planta desde la base hasta el ápice de la planta, los datos se registraron en centímetros. Utilizando como herramienta una regla.

Número de hoja a los 12, 19, 24, 29 días

Los datos de esta variable se recolectaron cada 5 días después de la germinación. Se seleccionaron 20 plantas centrales de cada unidad experimental.

Tamaño de hojas a los 12, 19, 24, 29 días

Se determinó el tamaño utilizando una cinta métrica, los resultados se determinaron en centímetros en 20 plantas tomadas del centro en cada tratamiento.

Peso del bulbo

Se tomó el peso de 12 bulbos de rábano y sus valores fueron promediados en gramos/plantas.

Diámetro del bulbo

Utilizando como herramienta el vernier se procedió a medir el grosor del bulbo, se tomó como referencia 12 unidades en los diferentes tratamientos.

Cosecha de rábano a los 28, 30,32, 34 días.

Se realizó el corte cada dos días después de la siembra para determinar la fecha de corte de *Raphanus sativus* correspondiente a la provincia de Santa Elena.

Rendimiento de rábano por tratamiento

Al terminar la cosecha, se procedió a realizar el cálculo de rendimiento del bulbo de cada unidad experimental, los resultados se expresaron en kilos.

2.10 Análisis económico

El análisis económico se realizó en base a rendimiento obtenido kg/ha, y los costos de tratamientos aplicados para efectuar el experimento. Con el análisis se estimó el beneficio neto de los tratamientos, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Beneficio Neto (B.N)} = \text{Ingreso Bruto} - \text{Costos Totales}$$

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Variables agronómicas

3.1.1 Porcentaje de germinación del cultivo de rábano

A continuación, la tabla 5 muestra el porcentaje de germinación del cultivo del rábano, en el cual se puede observar los mayores porcentajes que se obtuvo en el ensayo y de la misma manera se identificó el de menor porcentaje. La germinación se observó después de los cinco días de la siembra, sin embargo, se comprobó que el tratamiento T3(tierra de sembrar) tiene un porcentaje mayor siendo 95%, siguiendo del T1 (compost Biol) con 90,7%, T2 (Vermicompost) con el 85,25% y por último con el 80,75% de índice menor de germinación se encuentra el T0 (testigo). Rechazo la hipótesis nula ya que los tratamientos tienen diferencias significativas, siendo el tratamiento tierra de sembrar el que más sobresale, una de las causas se debe a que el sustrato tiene retención de humedad y aireación. Van (2007) menciona que es un abono natural ideal para el desarrollo de la planta por el gran contenido de MO y mayor retención de agua.

Tabla 5. Porcentaje de germinación (%) en la respuesta agronómica del cultivo de rábano con los diferentes sustratos.

Tratamiento	Porcentaje de germinación
Tierra de Sembrar	95 A
Compost Biol	90,75 B
Vermicompost	85,25 C
Testigo	80,75 D
CV (%)	0,93

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

3.1.2 Altura de planta

La tabla 6 indica los resultados que se obtuvo con relación a la altura de la planta a los 12 días después de la siembra muestra que existe diferencias significativas en los tratamientos, es decir que el T3 (tierra de sembrar) en el crecimiento y desarrollo de la planta refleja una ligera ventaja con un 4,27 seguido compost Biol con 4,08 cm y T2 (vermicompost) con 3,60 cm reflejando una similitud en cuanto a la altura, con relación al testigo con 3,23 cm el menor índice de altura.

En la segunda, tercera y cuarta toma de datos después de la siembra se observa que existe diferencias en los tratamientos en relación al testigo, es decir que el tratamiento con mayor altura en el cultivo se manifestó en la tierra de sembrar (T3) con 15,10 cm, por otra parte, el compost Biol (T1) logró una altura de 13,5 cm, seguida del tratamiento Vermicompost (T2) con 11,7 cm y por último de menor altura el testigo (T0) con 10,84 cm., lo cual se muestra en la siguiente tabla 6.

Tabla 6. Altura de la planta en respuesta del cultivo de rábano con diferentes sustratos

Tratamiento	12DDS		19DDS		24DDS		29DDS	
Tierra de Sembrar	4,27	A	6,86	A	9,81	A	15,1	A
Compost Biol	4,08	AB	6,58	AB	8,84	B	13,5	B
Vermicompost	3,68	B	6,29	B	8,69	B	11,7	C
Testigo	3,23	C	5,81	C	7,98	C	10,84	C
CV (%)	28,28		16,59		18,78		19,12	

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

3.1.3 Numero de hoja

Al analizar los resultados de la tabla 7 obtenidos en función a la variable números de hojas en el rábano, se puede interpretar que no existe diferencia significativa durante el desarrollo foliar de las plantas en los tratamientos durante los días 12 y 19 después de haberse realizado la siembra, con respecto a la toma de datos en el día 24 después de la siembra se puede determinar que existe un mejor desarrollo de hojas en los bloques de acuerdo a sus tratamientos. El valor más elevado en cuanto al desarrollo al número de hojas a los 29 días se presenta con la tierra de sembrar (T3), con un valor promedio de 5,38, seguido de compost biol (T1) con un total de 4,89, siendo inferiores a los resultados obtenido por Torrez (2011) con 6,26, además del vermicompost (T2) con valor promedio de 4,73 similar al resultado obtenido en el tratamiento 1 y por último con un menor desarrollo en la etapa foliar es el testigo con un valor promedio de 4,43.

Tabla 7 Número de hojas del cultivo de rábano en respuesta a los sustratos orgánicos

Tratamiento	12DDS		19DDS		24DDS		29DDS	
Tierra de Sembrar	3,18	A	3,93	A	4,69	A	5,38	A
Compost Biol	2,91	A	3,91	A	4,49	AB	4,89	B
Vermicompost	2,88	A	3,84	A	4,38	BC	4,76	B
Testigo	2,48	B	3,44	B	4,18	C	4,43	C
CV (%)	25,85		17,65		14,22		16,39	

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

3.1.4 Tamaño de la hoja

La tabla 8 muestra los datos obtenidos del tamaño de la hoja en proceso fenológico del cultivo, en el cual se aprecia en el análisis de comparación en los tratamientos, muestra una ligera diferencia significativa a los días 12, 19 y 24 después de la siembra con relación al testigo. En cuanto a la toma de dato a los 29 días después de la cosecha los valores más alto en el tamaño de la hoja se obtuvieron en la tierra de sembrar con 14,66 cm, seguido por compost biol con 13,27 cm, posteriormente con un 11,37 cm el vermicompost y finalmente se muestra el testigo con un valor bajo de 10,31 cm.

Tabla 8 Tamaño de la hoja del cultivo de rábano en respuesta a los sustratos orgánicos

Tratamiento	12DDS		19DDS		24DDS		29DDS	
Tierra de Sembrar	3,4	A	5,05	A	7,88	A	14,66	A
Compost Biol	2,8	B	4,44	B	6,77	B	13,27	B
Vermicompost	2,54	B	4,22	BC	6,77	B	11,37	C
Testigo	2,5	B	3,93	C	6,11	B	10,31	D
CV (%)	30,42		26,02		25,34		19,35	

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

3.2 Variable de producción

3.2.1 Peso

En la tabla 9 notamos que en la variable peso del fruto difiere en los tres tratamientos que se aplicaron en cada uno de los bloques en la unidad experimental, es decir que existe diferencia significativa en los tratamientos con relación al testigo. Los frutos que alcanzaron un mejor desarrollo según la tabla se manifestó en la tierra de sembrar

con un peso promedio de 116 g, seguido con un promedio de 103,81 g el compost biol, posteriormente con un 100,72 g el vermicompost, estos resultados obtenidos superan a los de Carrera (2015) cuyos valores son de 31,14. Finalmente, el testigo que se manejó de manera convencional generó valores menores con un peso de 70,08 g.

Tabla 9 Peso del bulbo en respuesta a los sustratos aplicados.

Tratamiento	Peso
Tierra de Sembrar	116 A
Compost Biol	103,81 A
Vermiculita	100,72 AB
Testigo	79,08 B
CV (%)	20,28

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

3.2.2 Diámetro

En la tabla 10 se reflejan las cifras obtenidas del diámetro del bulbo por plantas después de haber sido tratado con tres sustratos orgánicos, en el cual se pueden observar en el análisis, el mismo que muestra diferencias significativas. En cuanto al diámetro del bulbo los valores más altos se obtuvieron del sustrato tierra de sembrar con 4,18 cm, seguido del compost Biol con 4,08 cm, siendo superior que Ochoa and Mendoza (2015) con 2,65 estos resultados se reflejaron por las condiciones climáticas de la zona. asimismo, el vermicompost con 4,07 cm, finalmente el testigo 3,3 cm siendo el valor más bajo en cuanto al grosor del bulbo. Carrera (2015) obtuvo resultados superiores en cuanto a la utilización de vermicompost alcanzando 8,00 cm en el diámetro del bulbo a los 60 días de cosecha.

Tabla 10 Diámetro del bulbo

Tratamiento	Diámetro
Tierra de Sembrar	4,18 A
Compost Biol	4,08 A
Vermicompost	4,07 A
Testigo	3,3 B
CV (%)	10,91

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

3.2.3 Cosecha de rábano

La presencia de los diferentes sustratos en la planta y del riego continuo aplicado, fueron fundamental para la formación y desarrollo de los frutos, además en la determinación de la fecha de corte del cultivo, por ende, en la tabla 11 expresa la toma de datos del pH a partir de los días 28, 30, 32 y 34 después de haberse efectuado la siembra, en la cual se puede interpretar que no existe diferencia significativa en los tratamientos con respecto al testigo, es decir a los 32 días del ensayo el fruto alcanza un pH optimo indispensable para la cosecha. En la tierra de sembrar los bulbos alcanzan un pH de 5,37 y en el testigo con un pH de 5,27 determinante para dar inicio a la cosecha en el cultivo. Corroborando lo dicho por FOOD-INFO (2017) que la cosecha en el cultivo de rábanos se determina con un pH de 5,35, ya que el fruto se encuentra ligeramente picante y lista para su comercialización.

Tabla 11 Establecer día de corte a través del pH del bulbo

Tratamiento	28 DDS		30 DDS		32DDS		34DDS	
	pH1		pH2		pH3		pH4	
Tierra de Sembrar	5,23	A	5,33	A	5,37	A	5,47	A
Compost Biol	5,20	A	5,3	A	5,37	A	5,47	A
Vermicompost	5,17	A	5,27	A	5,33	A	5,4	A
Testigo	5,1	A	5,23	A	5,27	A	5,37	A
CV (%)	1,58		1,84		2,36		2,06	

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

3.2.4 Rendimiento de rábano por tratamiento en kg

Tabla 12. Se determinó a través de datos estadísticos el rendimiento de rábanos por tratamientos, en la cual el sustrato que genero mejores rendimientos de acuerdo al peso del fruto en las 4 repeticiones es la tierra de sembrar con un valor de 47,56 kg, seguido del sustrato compost biol que alcanzó un peso de 39,49 kg, posteriormente el vermicompost con un 38,21 kg y por ultimo con un menor rendimiento el testigo que alcanzó un valor de 27,6, generando un total de 152,86 kg de rendimiento en una área de 245,64 metros cuadrados, considerando el porcentaje de germinación que se presentaron en las respectivas parcelas del ensayo.

Tabla 12 Rendimiento de rábano por tratamiento en kg.

Tratamiento	Total de planta	Kg
Testigo	349	27,6
Compost Biol	392	39,49
Vermicompost	368	38,21
Tierra de Sembrar	410	47,56
Total		152,86

3.2.5 Análisis económico

Para obtener una rentabilidad del proyecto se consideró los ingresos totales menos los costos de producción, reflejando que el rábano más el sustrato tierra de sembrar tiene mayor beneficio con \$ 53,55 determinando así que el sustrato vermicompost aplicado al cultivo tiene el menor valor \$-22,89. En la siguiente tabla 13.

Tabla 13 Determinación del beneficio neto

Tratamiento	Ingresos	Costo de producción	Beneficio neto
Testigo	34,5	24,59	\$ 41,65
Compost Biol	94,78	69,59	\$ 25,19
Vermicompost	91,7	114,59	\$ -22,89
Tierra de Sembrar	114,14	60,59	\$ 53,55

3.2.6 Costo de producción 1 ha

Tabla 14 indica que para producir una hectárea del cultivo de rábano con los tres sustratos orgánicos se necesitará \$ 362,57 tierra de sembrar, \$ 6 525,07 vermicompost y \$1 195,07 de compost Biol.

Tabla 14 Costo de producción para 1 ha

Detalle	Compost Biol	Vermicompost	Tierra de sembrar
Material Genético	10,00	10,00	10,00
Insumos	1 170,00	6 500,00	337,50
Fertilizante	15,07	15,07	15,07
Total	1 195,07	6 525,07	362,57

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Sobresalen los tratamientos con sustratos orgánicos, produciendo un efecto positivo en las plántulas y se expresa en el peso del bulbo y rendimiento del cultivo.

La muestra de pH determinó los días de corte para el cultivo de rábano en la provincia de Santa Elena siendo a los 32 días después de la germinación.

El sustrato tierra de sembrar superan en el rendimiento del resto de los sustratos, por lo que se acepta la hipótesis planteada en la investigación.

El sustrato tierra de sembrar tiene menor costo de producción ya que el sustrato se puede conseguir en los viveros a \$3,00, tiene mayor retención de humedad y aireación, en comparación al resto de sustratos que son más caros y son un poco complejos de conseguir.

Recomendaciones

- Realizar investigaciones con sustrato de vermicompost para determinar el rendimiento en la producción agrícola.
- Aplicar Atta-Kill pre siembra para el control de hormigas arrieras.
- Que la investigación se repita en otras zonas de la provincia de Santa Elena y Manabí.
- Ejecutar más estudios aplicando los sustratos orgánicos en el cultivo de Rábano, para que de esta forma exista más información.
- Que se realice una investigación de los lugares que se dediquen a la venta de productos orgánicos y se puedan conseguir de forma rápida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beltrán Muñoz L. J (2012) "Evaluación del efecto de la aplicación del abono orgánico valle del carrizal en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* l.) en la parroquia Ancón, comuna prosperidad, Provincia de Santa Elena". Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Repositorio: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/890/1/BELTRAN%20MU%C3%91OZ%20LEONARDO-2012.pdf>

Carrera, J. (2015) 'Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánico', p. 63.

CEGESTI (2012) 'Agricultura orgánica: Solución de sostenibilidad.', p. 3.

Cutí, E. A. S. (2015) 'Estudio del rendimiento de cuatro hortalizas producidas a partir de semillas de producción artesanal vs. semillas importadas, en las localidades de Tumbaco- Pichincha Y José Guango Bajo- Cotopaxi, 2013.', p. 106.

FAO (2013) 'Manual de compostaje del agricultor.' Available at: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf> (Accessed: 12 January 2021).

FONAG (2010) 'Abono orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos.', p. 25.

FOOD-INFO (2017) ¿Cuál es el pH de los alimentos? Disponible en: <http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp65.htm> . Consultado: 9/abril/2021

Gutiérrez, J. and Ulloa, J. (2018) 'Valoración de la aplicación de inóculos de microorganismos benéficos (MOBs) en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) en la granja experimental- Paute.', p. 138.

Ilvay, L. A. I. (2012) 'Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*).', p. 82.

Mendoza Rivera, J. C. and Ochoa, D. (2015) 'Evaluar el efecto de enmiendas nutricionales sobre el crecimiento y rendimiento del rábano (*Raphanus sativus* L) en

época seca en la Hacienda experimental Las Mercedes, Managua, Nicaragua, 2015', p. 28.

Meyling Torrez, S.T. (2011) *Evaluación del cultivo de rábano (Raphanus sativus) variedad Crimson Giant utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes "Kc" y "Ky", bajo riego, Finca las Mercedes, Managua*. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria.

Moreno Astudillo J. L. (2015) Producción de pimiento (capsicum annum l.) bajo fertilización ecológica, convencional e integrada en la comuna San Rafael, Santa Elena. Facultad Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Repositorio: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2241/1/UPSE-TIA-2015-024.pdf>

Nasevilla, J. (2010) 'Estudio de las características fisicoquímicas y nutricionales de dos ecotipos de rábano (Raphanus sativus L.)', p. 158.

Ortega, P. (2012) *Producción del bokashi sólido y líquido*. Available at: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3347/1/TESIS.pdf> (Accessed: 12 January 2021).

Sánchez, F. (2018) 'Evaluación de la eficiencia de un biofertilizante de residuos orgánicos en relación a otras fuentes de fertilización en el desarrollo del cultivo de Rábano (Raphanus sativus L.)', p. 199.

Silva, L. A. (2014) 'Dosis de fertilizante con microorganismos benéficos (FERTIEM) en el cultivo de rabanito (Raphanus sativus L.) en la provincia de Lamas', p. 66.

Silvestre Oyola, B. G. (2019) Evaluación del efecto de cinco sustratos en el desarrollo de plantas de moringa (moringa oleífera lam.) en vivero, en la comuna entre Ríos, Provincia de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Repositorio: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4980/1/UPSE-TIA-2019-0017.pdf>

Terry, A. *et al.* (2014) 'PECTIMORF® en el cultivo del rábano (Raphanus sativus L.)', 35(2), p. 8.

Van, A (2007) Agricultura orgánica el compost. Río Negro: Estación Experimental de Agropecuaria and INTA

Vásquez, D. (2008) 'Producción y evaluación de cuatro tipos de bioabonos como alternativa biotecnológica de uso de residuos orgánicos para la fertilización de pastos.', p. 115.

Vincent, C. (2013) "Comportamiento agronómico de tres variedades de rábano (*Raphanus Sativus*), con diferentes densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido.', p. 74.

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de la varianza de altura de la planta a los 12 DDS (Cm)

Análisis de la variable

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	320	0,12	0,11	28,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51,28	3	17,09	14,71	<0,0001
Tratamientos	51,28	3	17,09	14,71	<0,0001
Error	367,14	316	1,16		
Total	418,42	319			

ANEXO 2. Análisis de la varianza de altura a los 19 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	320	0,12	0,11	16,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48,11	3	16,04	14,29	<0,0001
Tratamientos	48,11	3	16,04	14,29	<0,0001
Error	354,67	316	1,12		
Total	402,78	319			

ANEXO 3. Análisis de la varianza de altura a los 24 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	320	0,14	0,13	18,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	136,35	3	45,45	16,53	<0,0001
Tratamientos	136,35	3	45,45	16,53	<0,0001
Error	868,64	316	2,75		
Total	1004,98	319			

ANEXO 4. Análisis de la varianza de altura a los 29 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	320	0,31	0,31	19,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	866,44	3	288,81	48,33	<0,0001
Tratamientos	866,44	3	288,81	48,33	<0,0001
Error	1888,32	316	5,98		
Total	2754,76	319			

ANEXO 5. Análisis de la varianza de número de hoja la los 12 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº Hoja	320	0,1	0,1	25,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,03	3	6,68	12,22	<0,0001
Tratamientos	20,03	3	6,68	12,22	<0,0001
Error	172,64	316	0,55		
Total	192,67	319			

ANEXO 6. Análisis de la varianza de número de hoja los 19 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº Hoja	320	0,08	0,07	17,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,73	3	4,24	9,55	<0,0001
Tratamientos	12,73	3	4,24	9,55	<0,0001
Error	140,51	316	0,44		
Total	153,25	319			

ANEXO 7. Análisis de la varianza de número de hoja a los 24 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº Hoja	320	0,08	0,07	14,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,01	3	3,67	9,24	<0,0001
Tratamientos	11,01	3	3,67	9,24	<0,0001
Error	125,48	316	0,4		
Total	136,49	319			

ANEXO 8. Análisis de la varianza de número de hoja los 29 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº Hoja	320	0,16	0,15	16,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	37,18	3	12,39	19,5	<0,0001
Tratamientos	37,18	3	12,39	19,5	<0,0001
Error	200,77	316	0,64		
Total	237,95	319			

ANEXO 9. Análisis de la varianza de tamaño de la hoja a los 12 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tamaño-H (cm)	320	0,15	0,14	30,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41,24	3	13,75	18,78	<0,0001
Tratamientos	41,24	3	13,75	18,78	<0,0001
Error	231,26	316	0,73		
Total	272,49	319			

ANEXO 10. Análisis de la varianza de tamaño de la hoja a los 19 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tamaño-H (cm)	320	0,11	0,11	26,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	53,59	3	17,86	13,58	<0,0001
Tratamientos	53,59	3	17,86	13,58	<0,0001
Error	415,73	316	1,32		
Total	469,32	319			

ANEXO 11 Análisis de la varianza de tamaño de la hoja a los 24 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tamaño-H (cm)	320	0,12	0,11	25,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	128,71	3	42,9	14,1	<0,0001
Tratamientos	128,71	3	42,9	14,1	<0,0001
Error	961,62	316	3,04		
Total	1090,33	319			

ANEXO 12. Análisis de la varianza de tamaño de la hoja a los 29 DDS (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tamaño-H (cm)	320	0,33	0,33	19,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	903,68	3	301,23	52,29	<0,0001
Tratamientos	903,68	3	301,23	52,29	<0,0001
Error	1820,52	316	5,76		
Total	2724,21	319			

ANEXO 13. Análisis de la varianza de peso del bulbo (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso	48	0,32	0,27	20,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8501,77	3	2833,92	6,9	0,0007
Tratamiento	8501,77	3	2833,92	6,9	0,0007
Error	18068,37	44	410,64		
Total	26570,14	47			

ANEXO 14. Análisis de la varianza de diámetro del bulbo (Cm)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	48	0,43	0,39	10,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,03	3	2,01	11,05	<0,0001
Tratamiento	6,03	3	2,01	11,05	<0,0001
Error	8	44	0,18		
Total	14,03	47			

ANEXO 15. Análisis de la varianza de pH a los 28 días.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	12	0,35	0,11	1,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	3	0,01	1,46	0,297
Tratamiento	0,03	3	0,01	1,46	0,297
Error	0,05	8	0,01		
Total	0,08	11			

ANEXO 16 Análisis de la varianza de pH a los 30 días.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	12	0,17	0	1,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	3	0,01	0,56	0,6588
Tratamiento	0,02	3	0,01	0,56	0,6588
Error	0,08	8	0,01		
Total	0,1	11			

ANEXO 17. Análisis de la varianza de pH a los 32 días.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	12	0,14	0	2,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	3	0,01	0,42	0,743
Tratamiento	0,02	3	0,01	0,42	0,743
Error	0,13	8	0,02		
Total	0,15	11			

ANEXO 18. Análisis de la varianza de pH a los 34 días.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	12	0,18	0	2,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	3	0,01	0,6	0,6329
Tratamiento	0,02	3	0,01	0,6	0,6329
Error	0,1	8	0,01		
Total	0,12	11			

ANEXO 19. Costo de producción

COSTO DE PRODUCCIÓN				
Detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total
Material genético				
Semilla	sobres/g	7	\$ 1,60	\$ 11,20
Total				\$ 11,20
Insumos / sustratos				
Compost Biol	Kg	5	\$ 9,00	\$ 45,00
Vermiculita	Kg	1	\$ 40,00	\$ 40,00
Compost humus	Kg	2	\$ 25,00	\$ 50,00
Tierra de sembrar	Kg	12	\$ 3,00	\$ 36,00
total				\$ 171,00
Fertilizante				
Yaramila Plus	Lb	10	\$ 2,00	\$ 20,00
total				\$ 20,00
Insecticida				
Atta-Kill	Gr	3	\$ 3,80	\$ 11,40
total				\$ 11,40
Riego				
Válvula	mm	48	\$ 0,75	\$ 36,00
Conectores + empaque	mm	48	\$ 0,25	\$ 12,00
total				\$ 48,00
Materiales				
Piola	Gr	1	\$ 1,75	\$ 1,75
Cañas	m	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Alambre	Lb	1,5	\$ 1,00	\$ 1,50
total				\$ 7,75
Total				\$ 269,35

ANEXO 20 Costo de producción 1 ha.

Detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total
Material genético				
Semilla	sobres/gr	2	\$ 15,00	\$ 30,00
Total				\$ 30,00
Insumos / sustratos				
Compost Biol	Sacos/Kg	130	\$ 9,00	\$ 1.170,00
Vermicompost	Sacos/Kg	130	\$ 50,00	\$ 6.500,00
Tierra de sembrar	Sacos/Kg	135	\$ 2,50	\$ 337,50
Total				\$ 8.007,50
Fertilizante				
Yaramila Plus	Sacos/Kg	1	\$ 45,21	\$ 45,21
Total				\$ 45,21
Total				\$ 8.082,71



Figura 1 A Limpieza del terreno



Figura 2 A Delimitación del área del trabajo



Figura 3 A Visita técnica de parte del tutor Académico



Figura 4 A Insumos orgánicos adquiridos por el MAG



Figura 5 A Arado del suelo



Figura 6 A Instalación de sistema de riego por goteo

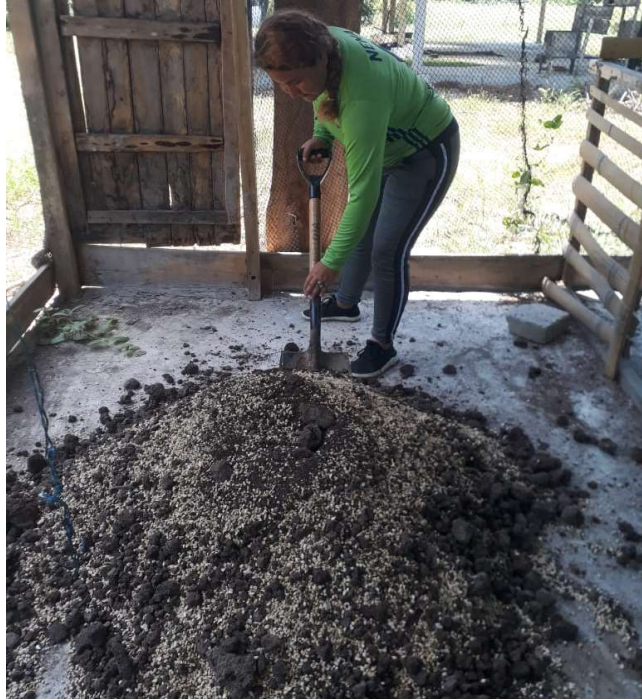


Figura 7 A Combinación de vermiculita y compost humus de lombriz (vermicompost)



Figura 8 A incorporación de sustrato al suelo



Figura 9 A Siembra de rábano dos semillas por golpe



Figura 10 A Crecimiento del cultivo *Raphanus sativus*



Figura 11 A muestra de pH



Figura 12 A Recolección de información (diámetro y peso del bulbo)



Figura 13 A cosecha de *Raphanus sativus*