



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TESIS DE GRADO

Productividad del cultivo de Rábano (*Raphanus sativus*) con tres sustratos en Santo Tomás, Chontales, 2024.

Ortiz, Blandón

Tutor/Asesor

Cecil José Morales Centeno

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional

“Cornelio Silva Argüello”
CUR-CHONTALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y SALUD

Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo

Área de Investigación

Ciencias Agrarias

Línea de Investigación

CAG-1: SISTEMA DE PRODUCCION AGROPECUARIA.SUB-LINEA CAG-1.1:SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA.

Título

Productividad del cultivo de Rábano (*Raphanus sativus*) con tres sustratos en Santo Tomás, Chontales, 2024.

Elaborado por:

Br. Bryan Danilo Ortiz Rivas

Br. Paola Vanessa Blandón Miranda

Tutor:

Cecil José Morales Centeno

Asesor:

Cecil José Morales Centeno

Diciembre 2025

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!

TÍTULO

Productividad del cultivo de Rábano (*Raphanus sativus*) con tres sustratos en Santo Tomás, Chontales, 2024.

DEDICATORIA (OPCIONAL)

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por ser mi luz y mi fuerza, por acompañarme en cada paso y abrirme caminos incluso cuando todo parecía difícil. A Él ofrezco este logro con gratitud profunda.

A mi mamá y mi papá, por su amor inmenso, sus consejos y su ejemplo. Gracias por enseñarme a perseverar, por confiar en mí y por sostenerme en cada etapa de mi vida. A mi hermana, por su compañía, su apoyo y sus palabras que siempre me alentaron a seguir adelante.

A mi esposo, por su paciencia, comprensión y amor incondicional. Gracias por estar a mi lado en cada desafío y celebrar conmigo cada logro. Y a mis hijos, mi mayor inspiración. Su sonrisa, su amor y su existencia me dieron fuerzas cuando más las necesité. Este triunfo es también para ustedes.

Con todo mi amor, dedico esta tesis a quienes han sido mi motor, mi refugio y mi mayor motivación.

AGRADECIMIENTO (OPCIONAL)

Quiero agradecer a Dios, por ser mi guía constante, por darme fortaleza en los momentos de dificultad y por iluminar cada paso de este camino académico.

A mis padres, cuyo amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido la base sobre la cual he construido cada uno de mis logros. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mis hermanos, por estar siempre presentes, por sus palabras de ánimo, por su compañía y por recordarme que nunca estoy sola en este viaje.

A mi esposo, por su paciencia, comprensión y apoyo inquebrantable. Gracias por acompañarme en noches de estudio, por celebrar mis avances y por sostenerme en los momentos más desafiantes.

Y a mi profesor Cecil José Morales centeno, por su orientación, dedicación y confianza. Su guía académica y humana ha sido fundamental para la culminación de este trabajo.

A todos, gracias por ser parte esencial de este logro.

Paola Vanessa Blandón Miranda.

DEDICATORIA (OPCIONAL)

Dedico este gran logro y la culminación de mi formación profesional, en primer lugar, a Dios, por haberme dotado de la salud, la sabiduría y la perseverancia necesarias para recorrer este camino.

Esta tesis es un homenaje a la memoria de mi amado padre, Berman Danilo Ortiz Téllez, cuyo recuerdo me inspira a seguir adelante y cuya ausencia me motiva a honrar su legado. Con profundo amor y gratitud, la dedico a mi madre, Lucila del Carmen Rivas Avilés, por su apoyo incondicional, sus sacrificios y por ser mi pilar inquebrantable a lo largo de toda mi vida. Finalmente, con un gran aprecio, extiendo esta dedicatoria a mi querido padrino, Jazcar Josué Bravo Rivas, por su valiosa fe en mí su disposición en apoyarme en momentos cruciales y su constante aliento. A estas personas que han marcado mi vida de forma tan profunda, mi eterno agradecimiento.

AGRADECIMIENTO (OPCIONAL)

Mi más sincero y profundo agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), por haberme acogido y proporcionado la formación académica y la infraestructura necesaria para mi desarrollo profesional.

Un reconocimiento especial se dirige al Ing. Cecil José Morales Centeno, mi asesor de tesis, por su invaluable guía, su paciencia constante y sus conocimientos expertos en Ingeniería Agronómica, que fueron esenciales para dar forma y rigor científico a esta investigación. Agradezco también al cuerpo docente de la carrera de Ingeniería Agronómica por la enseñanza fundamental.

Finalmente, este logro no habría sido posible sin el apoyo moral más profundo: a mi madre, Lucila del Carmen Rivas Avilés, por su amor incondicional y su sacrificio; a la eterna memoria de mi padre, Berman Danilo Ortiz Téllez, cuya inspiración me acompaña en cada paso; y a mi padrino, Jazcar Josué Bravo Rivas, por su constante aliento y aprecio. A todos ellos, mi infinita gratitud.

Att: Br. Bryan Danilo Ortiz Rivas.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

**Centro Universitario Regional | Chontales
Recinto "Cornelio Silva Argüello"**

2025: "EFICIENCIA Y CALIDAD PARA SEGUIR EN VICTORIAS"

Ciencias básicas y tecnología

CARTA AVAL

En relación con el trabajo de investigación titulado "Productividad del cultivo de Rábano (*Raphanus sativus*) con tres sustratos en Santo Tomás, Chontales, 2024", Informo que he tutelado su proceso de elaboración, brindando asesoría conforme al cronograma establecido y realizando las revisiones correspondientes. Sin lugar a duda, se cumplieron las mejoras y correcciones pertinentes, por lo que considero reúne la calidad técnica y científica requerida, en consecuencia, queda avalado para su defensa, dado que ha sido debidamente examinado:

El informe final correspondiente al trabajo de investigación, fue elaborado conforme al Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y la Normativa de Graduación, ha sido desarrollado por los siguientes estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Agronómica;

- Br. Bryan Danilo Ortiz Rivas
- Br. Paola Vanessa Blandón Miranda

Por lo anteriormente expuesto, no presento objeciones para remitir el presente trabajo al comité académico evaluador que se designe, dado que cumple los requisitos necesarios para su aprobación como "Informe Final", así mismo se ajusta a la estructura establecida y revisada conforme el capítulo 1, artículo 28 de la normativa vigente.

Dado en la ciudad de Juigalpa a los 5 días del mes de **diciembre** del año **2025**.

Se suscribe atte.

**Cecil José Morales Centeno
TUTOR**

Docente | Ingeniería Agronómica
UNAN-Managua | CUR-Chontales
Depto. Ciencias Tecnológicas y Salud

Cc. Archivo
CJMC/cd

RESUMEN

La agricultura es fundamental para la seguridad alimentaria también para el desarrollo rural, el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) representa una valiosa oportunidad para diversificar los ingresos de los pequeños productores.

No obstante, los bajos rendimientos y la calidad variable, influenciados por suelos inadecuados y una nutrición deficiente, limitan su rentabilidad. Ante esta problemática, la presente investigación surgió en Santo Tomás, Chontales, para optimizar la producción local. El objetivo principal fue comparar los efectos de tres sustratos diferentes en el cultivo de rábano, midiendo su crecimiento, productividad y viabilidad económica. Se empleó una investigación experimental de enfoque cuantitativo, basada en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Los tratamientos evaluados fueron: T1 (tierra, estiércol bovino, arena, cascarilla de arroz), T2 (tierra, compost, fibra de coco, arena de río) y T3 (suelo franco testigo),

analizando variables como la altura de planta, el tamaño (longitud y diámetro) del fruto y el análisis costo-beneficio. Los resultados demostraron que el Tratamiento 2 fue agrónomicamente superior, promoviendo el mayor crecimiento (13.88 cm) y tamaño de fruto (3.29 cm), confirmando su potencial para una mayor productividad. Sin embargo, en términos económicos, el Tratamiento 1 resultó ser la alternativa más rentable, arrojando un costo/beneficio de 3.16 y una utilidad neta de C\$ 1,955. Se concluye que, si bien la composición del T2 favorece el desarrollo del cultivo, el T1 ofrece un mejor equilibrio entre la productividad y la rentabilidad económica, siendo la opción más viable y sostenible para los agricultores de la región.

Palabras claves; Rábano (*Raphanus sativus*), Productividad, Sustrato, Rendimiento

INDICE

CAPITULO I.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	4
IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
CAPITULO II.....	6
V. MARCO REFERENCIAL.....	6
5.1 ANTECEDENTES.....	6
5.1.2 PRODUCCIÓN DE RÁBANO EN NICARAGUA.....	7
5.1.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	7
5.2-TAXONOMIA (<i>RAPHANUS SATIVUS L.</i>).....	8
5.3-FISIOLOGÍA.....	8
5.4-ASPECTOS MORFOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS.....	9
5.5-REQUERIMIENTO DE CLIMA Y SUELO.....	10
5.6-TEMPERATURA.....	10
5.7-HUMEDAD RELATIVA.....	11
5.8-LUMINOSIDAD.....	11
5.9.-MANEJO AGRONÓMICO.....	11
5.9.1-Preparacion de terreno.....	11
5.9.2-Siembra.....	11
5.9.3-Riego.....	11
5.9.4-Fertilizacion.....	11
5.9.5-Manejo de maleza.....	12
5.9.6-Plaga y Enfermedades.....	12
5.9.7-Tipos de Sustratos.....	13
VI. HIPÓTESIS O PREGUNTAS DIRECTRICES.....	15
6.1. Hi:.....	15
6.2. Ho:.....	15
CAPITULO III.....	16
VII. DISEÑO METODOLÓGICO.....	16
7.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	16
7.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	16
7.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	17
7.3.1. Modelo estadístico.....	17
7.3.2. Tratamientos.....	18
7.3.3. Variables.....	18
7.4. PROCEDIMIENTO PARA EL MONTAJE DEL EXPERIMENTO.....	18
7.5. PLANO DE CAMPO Y DIMENSIONES DEL ENSAYO.....	19

7.6.	PREPARACIÓN Y USO DE TRATAMIENTOS	19
7.7.	TÉCNICAS O INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	20
7.8.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
CAPITULO IV		22
VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		22
CAPITULO V		27
IX. CONCLUSIONES.....		27
X. RECOMENDACIONES.....		28
XI. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA		29
BIBLIOGRAFÍA		29
XII. ANEXOS.....		32
.....		34
Tabla 1	Taxonomía del rábano	8
Tabla 2	Variables a evaluar.....	18
Tabla 3	Registro de datos días de germinación	20
Tabla 4	Registro de datos altura de la planta	20
Tabla 5	Registro de datos tamaño de los rábanos	21
Tabla 6	Registro de datos N° de rábanos por tratamiento	21
Tabla 7	Registro de datos peso de los rabanos	21
Tabla 8	Análisis de varianza	22
Tabla 9	Prueba de tukey.....	22
Tabla 10	Análisis de varianza	23
Tabla 11	Prueba de tukey.....	23
Tabla 12	Análisis de varianza	24
Tabla 13	Prueba de tukey.....	24
Tabla 14	Datos agrupados.....	32
Tabla 15	Datos agrupados.....	32
Tabla 16	Datos agrupados.....	32
Ilustración 1	área de estudio	16
Ilustración 2	Plano de campo.....	19
Ilustración 3	Foto de bancales.....	33
Ilustración 4	Bancales.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 5	Planta de rábano.....	34

CAPITULO I

I. Introducción

Se estima que la agricultura es la única fuente de ingreso del alrededor del 70 % de la población rural, siendo esta la base de la seguridad alimentaria, los ingresos de exportación y el desarrollo rural en la mayoría de los países en desarrollo.

(Agropecuario, 2023).

Uno de los cultivos que puede aportar ingresos a los pequeños productores es el rábano, “Este, representa una oportunidad para diversificar los ingresos de los agricultores. No obstante, los rendimientos y la calidad del cultivo suelen ser variables, lo que limita la rentabilidad y el desarrollo de una producción sostenible” (Ramírez, 2024, p. 25).

El cultivo aporta nutrientes con relación a otras hortalizas y genera beneficios saludables al consumidor;

La producción del cultivo de rábano es importante en los países como China, Japón, Corea entre otros se debe a su contenido de minerales como el potasio y yodo, los cuales están presentes en mayor cantidad que en otras hortalizas. De su aporte vitamínico destaca la vitamina C, la cual actúa como un antioxidante, favoreciendo la formación de colágeno y glóbulos rojos. México es uno de los países que más exporta rábano y la gran mayoría de producción va dirigida a estados unidos, su cultivo también genera empleo y sustento a miles de personas.

(Mexico, 2018, p. 13).

La reducción de la importación de hortalizas y el aumento de la producción local en Nicaragua;

En el año 2007, dependía en gran medida de la importación de hortalizas para abastecer la demanda nacional. Sin embargo, gracias al crecimiento sostenido de la producción de hortalizas, actualmente el país ha logrado reducir su dependencia de la importación y ha aumentado la producción local siendo Jinotega uno de los departamentos con más producción de rábano los que comercializa a diferentes supermercados del país.

(Guevara, 2022,p.5)

Según Pérez (2011), diversos estudios realizados en rábanos a nivel mundial han demostrado que el uso de abonos orgánicos mejora la estructura del suelo, el contenido de nutrientes disminuye la erosión, estabiliza el pH del suelo y favorece la nutrición de las plantas, resultando en mayores rendimientos y menor susceptibilidad a plagas. López Mtz (2001) también destaca que los abonos orgánicos como la composta, gallinaza, lombricomposta, bocashi y estiércol bovino son efectivos para mejorar la estructura del suelo, incrementar la retención de humedad y optimizar la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Además, estudios como los realizados en papa variedad Chaucha evidencian que la aplicación de composta favorece el crecimiento de las plantas, logrando una mayor altura y producción. Paca Malca (2010). Otros experimentos realizados por R Gómez-Álvarez (2007), el uso de abonos orgánicos en rábano incrementó significativamente variables como la altura de la planta, el diámetro del bulbo y el rendimiento, mostrando mejoras de hasta un 149% en el rendimiento en comparación con el tratamiento sin abono.

En la producción de rábano existen problemáticas que afectan como: el calor excesivo en zonas secas, las condiciones de suelos compactos o arcillosos, nutrición inadecuada, el exceso de agua, esto puede retrasar el desarrollo de su raíz y el crecimiento, aumenta la susceptibilidad a plagas y enfermedades, generando malformaciones, fisuras, colores irregulares o texturas indeseables, lo que disminuye significativamente la calidad del producto y su valor comercial.

Esta investigación surge con el propósito de hacer una comparación con tres diferentes sustratos en la producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*), en el municipio de Santo Tomas, en el departamento de Chontales 2024. Se espera que uno de los ellos incremente significativamente la productividad en el cultivo de rábano, como alternativas para mejorar estos problemas.

Los resultados de esta investigación no solo beneficiarán a los pequeños productores, permitiéndoles optimizar sus cultivos y aumentar sus ingresos. Al comparar el rendimiento, calidad y viabilidad económica al cosechar rábanos en diversos sustratos, se busca contribuir al conocimiento específico sobre las mejores prácticas agrícolas en la región.

II. Planteamiento del Problema

En la producción del cultivo de rábano (Jardin, 2025) indica que un factor que afecta es el calor excesivo, especialmente en las estaciones secas, esto puede reducir la calidad del producto, retrasar el crecimiento y aumentar la susceptibilidad a plagas y enfermedades en planta y su raíz.

Por otro lado, (Vida, 2025) menciona que el exceso de agua puede llevar al desarrollo de enfermedades fúngicas y la podrición de las raíces, afectando el tamaño y la calidad. La condición del suelo también juega un papel importante en el desarrollo de los rábanos. Los suelos arcillosos o compactos pueden dificultar el crecimiento de las raíces, mientras que los suelos arenosos pueden no retener suficiente humedad. Además, la nutrición de las plantas también puede verse comprometida. Una nutrición inadecuada puede debilitar las plantas y hacerlas más susceptibles a plagas y enfermedades.

III. Justificación

La zona donde se produce mayormente hortalizas como el cultivo de rábano es Matagalpa y Jinotega, ya que esta representa una actividad económica importante para la región, contribuyendo a la seguridad alimentaria y generando ingresos para los productores locales (Ramón Tercero Dávila, 2012).

Sin embargo, los productores de la zona enfrentan diversos desafíos, entre los que se destacan la variabilidad climática, el acceso limitado a tecnologías agrícolas y la falta de información técnica sobre prácticas de cultivo óptimas. (Gonzalez, 2025)

Al comparar el rendimiento, calidad y viabilidad económica de cultivar rábanos en diversos sustratos, se busca contribuir al conocimiento específico sobre las mejores prácticas agrícolas en la región.

Mediante el trabajo de investigación se trata de determinar el efecto de los sustratos, en la producción del rábano. Con el fin de obtener información fundamental que ofrezca a los productores de la zona, adoptar nuevas tecnologías con las que se puedan trabajar, teniendo impacto positivo en la economía familiar.

IV. Objetivos de la Investigación

4.1. Objetivo General

Comparar los diferentes sustratos en la producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) en Santo Tomas, Chontales 2024.

4.2. Objetivos Específicos

- Medir el crecimiento del cultivo del rábano con tres sustratos en el municipio de Santo Tomás, 2024.
- Determinar cuál de los tratamientos en estudio genera mayor productividad en el cultivo del rábano.
- Evaluar la rentabilidad económica de los diferentes sustratos en el cultivo del rábano (*Raphanus sativus*) en santo Tomás Chontales 2024.

CAPITULO II

V. Marco Referencial

5.1 Antecedentes

Según Pérez (2011) Menciona beneficios de la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de rábanos;

En varios experimentos realizados en rábanos en diferentes partes del mundo, se ha observado que el uso de abonos orgánicos puede mejorar la estructura del suelo y el contenido de nutrientes, disminuir la erosión, mejorar la nutrición de las plantas. En consecuencia, esto da como resultado mayores rendimientos y menos susceptibilidad a las plagas, además de estabilizar el pH del suelo. (p. 2).

Por otro lado, es crucial conocer los principales tipos de abonos orgánicos y sus efectos en la mejora del suelo. En diversos estudios encontrados en la revisión bibliográfica se ha observado que han utilizados abonos orgánicos de los cuales actualmente usan con más frecuencia: composta, gallinaza, lombricomposta, bocashi, estiércol bovino entre otros. Estos fertilizantes orgánicos ayudan a mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas para su óptimo crecimiento y desarrollo.

(López Mtz., 2001, p. 10).

El efecto del abono orgánico en el crecimiento y rendimiento de cultivos;

De manera similar, se han realizado investigaciones sobre los fertilizantes orgánicos que han provocado efectos constantemente favorables acerca del desarrollo de las plantas. Por ejemplo, en experimentos realizados en papa variedad Chaucha se demostró que la utilización de composta permitió alcanzar mayor altura de las plantas y se obtuvo mayor producción, la altura sin aplicación de abono fue de 8.73 cm, siendo esta baja en relación al promedio de altura de los tratamientos alternativos, con los cuales se alcanzaron 18.55 cm en promedio. Esto permite analizar que la aplicación de abono orgánico en el suelo hace que se disponga de nutrientes, por ende, favorece el cultivo para que este absorba y genere tejido vegetal, los cuales favorecen la fotosíntesis

(Paca Malca, 2010,p.63).

Actualmente se han realizado experimentos en el cultivo de rábano para aumentar el rendimiento, tal es el caso del experimento realizado por (R Gómez-Álvarez, 2007);

donde el cultivo al ser fertilizado con abonos orgánicos (composta) presentó mayor rendimiento, altura de la planta, ancho de la hoja y diámetro del bulbo. En el ancho de la hoja mostró un incremento con relación al tratamiento sin abono orgánico del 40 %, la altura de la planta del 48%, la longitud del bulbo del 34%, el diámetro del bulbo del 19 % y el rendimiento del 149 %. En todas las variables analizadas se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los dos tratamientos. (p. 52)

5.1.2 Producción de Rábano en Nicaragua

En Nicaragua el cultivo de rábano lo producen agricultores de pequeña escala en los departamentos de Matagalpa y Jinotega donde su cultivo es manejado de forma tradicional haciendo uso de fertilización sintética. En Nicaragua como en otros países del mundo se ha venido impulsando el uso de abonos orgánicos en los cultivos especialmente aquellos que producen hortícola. (guevara, 2022)

5.1.3 Importancia económica

Según (DripPro, 2025) algunas ventajas económicas del cultivo de rábano para agricultores;

El cultivo ofrece varios beneficios económicos que lo convierten en una excelente opción para los agricultores. En primer lugar, los rábanos tienen un período de madurez corto, de alrededor de 3 a 4 semanas, lo que permite cosechas múltiples dentro de una sola temporada de crecimiento. Este rápido tiempo de respuesta significa que los agricultores pueden generar ingresos con mayor frecuencia en comparación con cultivos con temporadas de crecimiento más largas. (p. 1).

El cultivo tiene un alto rendimiento y bajo costo en el cultivo de rábano; los rábanos tienen un alto potencial de rendimiento. Se pueden plantar densamente, lo que maximiza la utilización de la tierra y aumenta el rendimiento general de los cultivos por unidad de superficie. Los costos de producción relativamente bajos asociados con el cultivo de rábanos también contribuyen a su viabilidad económica. (DripPro, 2025, p. 1).

Los rábanos también disfrutan de una alta demanda en mercados tanto locales como del exterior. Su uso frecuente en ensaladas, encurtidos y distintos platos los convierte en un vegetal muy versátil y apreciado. Esta constante demanda asegura a los agricultores un mercado sólido, brindándoles ingresos sostenibles y confiables. (DripPro, 2025).

El rábano es una hortaliza que contribuye significativamente tanto a la seguridad alimentaria como a la economía agrícola, mejorando los ingresos de los productores y satisfaciendo las necesidades nutricionales de los consumidores.

5.2-Taxonomía (*Raphanus Sativus L.*)

Tabla 1

Taxonomía del rábano

Reino:	Plantae
División:	Tracheophyta
Clase:	Angiospermae
Orden:	Brassicales
Familia:	Brassicaceae
Género:	Raphanus
Especie:	Raphanus sativus

Nota. Tomado de (Flores, 2014).

5.3-Fisiología

-Parámetros técnicos de siembra y germinación en el cultivo del rábano;

Siembra y germinación: la siembra del rábano se realiza directamente en el suelo, preferiblemente bien drenado y con buen contenido orgánico, a una profundidad de aproximadamente 1-2 cm. Las semillas se siembran a una distancia de 2-3 cm entre sí y con hileras separadas por 10-15 cm. La germinación ocurre con rapidez, generalmente en 3-5 días, cuando las temperaturas del suelo están entre 10 y 30°C. Es crucial mantener el suelo constantemente húmedo, pero no encharcado para favorecer una emergencia uniforme de las plántulas. (AgronoBlog, 2025, p. 1).

-Fase de desarrollo vegetativo del cultivo de rábano;

En esta fase, que dura aproximadamente de 10 a 20 días, las plántulas de rábano desarrollan sus primeras hojas verdaderas y comienzan a establecer un sistema radicular más robusto. El riego debe ser regular para asegurar un crecimiento continuo y evitar el estrés hídrico.

Es importante proporcionar nutrientes esenciales, especialmente nitrógeno (N) y fósforo (P), para apoyar el crecimiento foliar y radicular. Además, el control de malezas es esencial para reducir la competencia por nutrientes y agua. (AgronoBlog, 2025, p. 1).

-Manejo del desarrollo radicular en el cultivo de rábano

Durante los 20 a 40 días siguientes, las raíces del rábano comienzan a engrosarse y a acumular nutrientes, lo que es crucial para el desarrollo de una raíz de buena calidad. El potasio (K) se vuelve fundamental en esta etapa para fomentar el engrosamiento y la calidad de la raíz. Es recomendable aplicar fertilizantes potásicos y continuar con un riego adecuado, asegurando que el suelo no se seque completamente entre riegos. El control de plagas y enfermedades debe ser riguroso, ya que las raíces en crecimiento son vulnerables a diversos patógenos y plagas. (AgronoBlog, 2025, p. 1).

-Maduración de la raíz;

En esta fase, que dura aproximadamente de 40 a 60 días, las raíces de rábano alcanzan su tamaño y peso óptimos. La planta reduce su crecimiento vegetativo y redirige la energía hacia el engrosamiento de las raíces. Es crucial reducir el riego para evitar el exceso de humedad que podría dañar las raíces maduras. También se deben seguir monitoreando las plagas y enfermedades, aunque la necesidad de fertilización disminuye en esta etapa. (AgronoBlog, 2025, p. 1).

-Cosecha del cultivo de rábano;

Se realiza entre 40 y 60 días después de la siembra, dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas. Se debe seleccionar el momento adecuado para la cosecha cuando las raíces han alcanzado su tamaño y color óptimos. La cosecha se realiza manualmente, teniendo cuidado de no dañar las raíces. Posteriormente, las raíces deben limpiarse y, si es necesario, curarse en un lugar seco y ventilado antes de su almacenamiento o procesamiento. (AgronoBlog, 2025, p. 1).

5.4-Aspectos morfológicos y fisiológicos

Planta: anual o bienal.

Sistema radicular: raíz gruesa, carnosa, muy variable en cuanto a la forma y al tamaño, de piel roja, rosada, blanca, pardo-oscura o manchada de diversos colores.

Tallo: breve antes de la floración, con una roseta de hojas. Posteriormente, cuando florece la planta, se alarga alcanzando una altura en general, los rábanos tienen tallos cortos y delgados que crecen de 15 a 30 cm, de color glauco y algo pubescente.

Hojas: basales, pecioladas, glabras o con unos pocos pelos hirsutos, de lámina lobulada o pinnatipartida, con 1-3 pares de segmentos laterales de borde irregularmente dentado; el segmento terminal es orbicular y más grande que los laterales; hojas caulinas escasas, pequeñas, oblongas, glaucas, algo pubescentes, menos lobuladas y dentadas que las basales.

Flores: dispuestas sobre pedicelos delgados, ascendentes, en racimos grandes y abiertos; sépalos erguidos; pétalos casi siempre blancos, a veces rosados o amarillentos, con nervios violáceos o púrpura; 6 estambres libres; estilo delgado con un estigma ligeramente lobulado.

Fruto: silícula de 3-10 cm de longitud, esponjoso, indehisciente, con un pico largo. Semillas globosas o casi globosas, rosadas o castaño-claras, con un tinte amarillento; cada fruto contiene de 1 a 10 semillas incluidas en un tejido esponjoso.

(InfoAgro.com)

5.5-Requerimiento de clima y suelo

Prefiere el clima templado seco, tolerando bien el frío, su desarrollo óptimo es alrededor de los 20 grados Celsius prospera en suelos ricos en materia orgánica poco compactados y con buen drenaje. Por ello los más recomendados son los suelos francos, francos arenosos y francos limosos debido a sus características de drenaje, retención de agua, textura y riqueza en nutrientes. (verde, 2023, p. 5).

5.6-Temperatura

Este cultivo se adapta mejor a climas templados, aunque es necesario protegerlo durante periodos de altas temperaturas. Su ciclo de desarrollo varía según las condiciones climáticas, pudiendo durar desde 20 hasta más de 70 días. Las heladas pueden afectarlo a partir de los -2 °C. El crecimiento vegetativo ocurre en un rango de temperatura entre 6 °C y 30 °C, siendo las condiciones ideales entre 18 °C y 22 °C. Para la germinación, la temperatura óptima se sitúa entre los 20 °C y 25 °C. (Cristina, 2025, p. 2).

5.7-Humedad relativa

Humedad Relativa La humedad relativa adecuada para el buen desarrollo del rábano y del rabanito se encuentra entre el **60% y 80 %**, aunque en determinados momentos puede soportar menos del 60 %. (Aleduque199, 2025, p. 12)

5.8-Luminosidad

Antes de sembrar, es importante elegir un lugar soleado para el cultivo, ya que los rábanos requieren al menos **6 horas de luz solar directa al día**. Además, el suelo debe ser profundo y suelto, lo que permite un buen drenaje. (Online, 2025)

5.9.-Manejo agronómico

5.9.1-Preparacion de terreno

Antes de la siembra, es fundamental realizar una labor profunda del suelo, de aproximadamente 20 a 25 cm, para aflojarlo y eliminar piedras o residuos que puedan obstaculizar el desarrollo de las raíces. (Fontalvo, 2021)

igualmente, al realizar esta labor no solamente aflojamos para el mejor desarrollo de la raíz y eliminamos obstáculos solidos que puedan obstaculizar el desarrollo o provocar una deformidad en el rábano, sino que también eliminamos algunas plagas subterráneas como la gallina ciega.

5.9.2-Siembra

Siembra directa colocando una semilla por agujero entre 1 y 2 cm de profundidad, tardan entre 3 y 5 días en germinar. Deja una distancia de siembra entre 5 y 7cm entre planta y planta y de 5 a 10cm entre surco y surco (Villaseñor, 2024)

5.9.3-Riego

Los rábanos necesitan un riego constante para producir raíces grandes y suaves. Riega las plantas al menos dos veces por semana para mantener el suelo húmedo. Si el tiempo es seco, riega más a menudo. (Online, 2025, p. 8).

5.9.4-Fertilizacion

Los rábanos responden bien al fertilizante, pero debes asegurarte de no excederte con el fertilizante. Aplica un fertilizante equilibrado, como 10-10-10, al suelo antes de sembrar las plantas. Después de la siembra, aplica fertilizante líquido cada dos semanas para proporcionar los nutrientes adicionales que necesitan las plantas. (AgronoBlog, 2025, p. 10).

5.9.5-*Manejo de maleza*

Según (AgronoBlog, 2025) el control de malezas es esencial para reducir la competencia por nutrientes y agua, Controlar las malezas mediante deshierbe manual ya que es fundamental para evitar competencia por nutrientes muchas malezas sirven de refugio para plagas y patógenos implementar un control de maleza efectivo es clave para asegurar la productividad y la calidad del producto final.

5.9.6-*Plaga y Enfermedades*

-**Plagas más comunes**

Pulgones: Estos insectos se alimentan de la savia de las plantas, debilitándolas y transmitiendo enfermedades virales. Son de pequeño tamaño (1-3 mm de longitud) y pueden presentar diversos colores según la especie a la que pertenezcan. Atacan a los brotes jóvenes de cultivos con alto contenido en azúcares. Las larvas causan daños al hacer galerías en las hojas de las plantas. (Sancho, 2021)

Las moscas blancas: se localizan generalmente en el envés de las hojas. Les agrada la humedad y las temperaturas altas, por lo que es una plaga frecuente en primavera y verano (¡muy peligrosa en invernaderos!).

La mariposa de la col: *pieris brassicae*, es un lepidóptero de unos 5 cm o 6 cm, de color blanco y con manchas negras. Suele alimentarse de la familia de las crucíferas (*Brassicaceae*), es decir, de repollos, coliflores, rábanos, coles de Bruselas, etc.

Rosquilla negra: El nombre científico de este lepidóptero es *Spodoptera littoralis*. Es una oruga que se alimenta principalmente de las hojas interiores. A lo largo del día se esconden y por la noche es cuando se alimentan. Normalmente la puesta la realizan en la parte aérea de la planta, en el envés de las hojas. Cuando se convierten en mariposas ya no hacen ningún daño.

Caracoles y Babosas: Los caracoles y las babosas son un tipo de moluscos herbívoros a los que les gusta mucho la humedad. Por ello, suelen salir cuando el ambiente es cálido y húmedo (cuando acaba de llover, por la noche, después de regar,). Si les dejamos campar a sus anchas por el huerto, pueden afectar a las hojas y a los frutos de casi todas las plantas. El problema no suele ser muy grave al no ser que haya demasiados.

(Sancho, 2021, p. 5).

-Enfermedades más comunes

Alternaria: Causada por el hongo *Alternaria raphani*, esta enfermedad produce manchas oscuras en las hojas, tallos y vainas de semillas. En cultivos destinados a la producción de semillas, puede afectar tanto la cantidad como el tamaño de estas, llevando incluso al rechazo de lotes completos debido a la infección. (Syngenta, 2025 , p. 6).

Mildiú veloso: Provocado por el hongo *Hyaloperonospora brassicae* (anteriormente conocido como *Peronospora parasitica*), el mildiú veloso se manifiesta en todas las partes de la planta. Los síntomas iniciales incluyen manchas negras en el envés de las hojas nuevas, que pueden expandirse y fusionarse, afectando áreas más grandes y causando amarillamiento. (Agrícola, 2006, p. 5).

Hernia de las crucíferas (clubroot): Esta enfermedad, causada por el patógeno *Plasmodiophora brassicae*, afecta las raíces de las plantas de la familia de las crucíferas, incluyendo el rábano. Las raíces infectadas desarrollan hinchazones o agallas, lo que dificulta la absorción de agua y nutrientes, llevando al marchitamiento y posible muerte de la planta (Donald H. Riascos-Ortiz, p. 8).

5.9.7-Tipos de Sustratos

Compost: Un sustrato hecho con compost de buena calidad generalmente aporta cantidades adecuadas de fósforo, potasio y micronutrientes (Michelle Wander, 2022).

Fibra de coco: La fibra de coco tiene un pH (entre 5.5 y 6.8), una conductividad eléctrica y, por lo tanto, sales solubles más altas que la turba. Es más fácil de humedecer que la turba. Según las prácticas de fertilización, la fibra de coco puede volverse ácida. (Buechel, 2023, p. 3).

Arena de río: La arena de río es una de las sustancias más utilizadas en la mezcla de sustratos, con qué se emplea en pequeñas cantidades. La arena mejora la estructura del sustrato y es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores, pero aporta peso al mismo. La arena de río que suministramos carece de elementos nocivos tales como sales, arcillas o plagas y su granulometría es muy fina (0.8-1mm de diámetro). Este tipo de arena retiene muy bien la humedad (Charco, 2017, p. 5).

Estiércol bovino: El estiércol de vaca es muy pobre en nitrógeno y se suele usar en climas fríos como acolchado para las plantas además de como abono natural. Contiene un 0,6% de nitrógeno, un 0,3% de fósforo, un 0,4% de potasio y oligoelementos. (Brouhon, 2024, p. 3)

Suelo franco: Aporta un equilibrio entre los componentes del suelo, una fertilidad naturalmente alta, un buen drenaje y una excelente aireación, lo que es vital para las raíces de las plantas. (Rawdata, 2024, p. 7).

Cazcarria de arroz: Mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. Beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. Es una fuente rica en sílice, lo que favorece a los vegetales para darle una mayor resistencia contra insectos y microorganismos. A largo plazo, se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cascarilla carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio, al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos. (Fbustos, 2022, p. 4).

VI. Hipótesis o Preguntas directrices

6.1.Hi:

-Uno de los sustratos de estudios incrementa significativamente la productividad en el cultivo de rábano.

6.2.Ho:

-Ninguno de los sustratos de estudio incrementa significativamente en la productividad en el cultivo del rábano

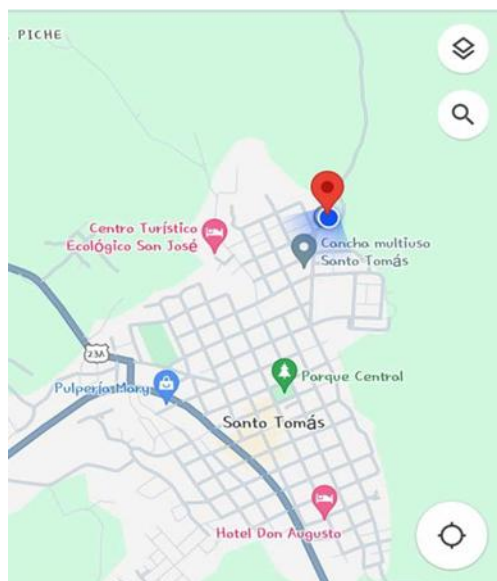
CAPITULO III

VII. Diseño Metodológico

7.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en febrero del 2025 en la propiedad de Albertina Miranda González ubicada en la ciudad de Santo Tomas, Chontales, con dirección del CDI (Centro de Desarrollo Infantil) una cuadra noreste, con coordenadas geográficas UTM (X 12.077272) /(Y - 85.088784), se presenta una temperatura promedio de 34° y la precipitación media anual es 2524 mm. (Spark., 2025)

Ilustración 1 área de estudio



7.2. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental, ya que, según Arias F. G (2006), consiste en someter a un objeto o grupo de individuos a determinadas condiciones, estímulos o tratamientos (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente). En este caso, la variable independiente corresponde a los diferentes tipos de sustratos utilizados en el cultivo del rábano, mientras que la variable dependiente es el rendimiento del cultivo, medida a través de parámetros como el tamaño, peso y rendimiento de los rábanos cosechados.

Con relación a la pertinencia de investigación se confirma en Gabriel Agudelo (2025) que el diseño experimental se compone de dos grupos: un experimental y el otro de control, al primero de los cuales se le aplica un estímulo o tratamiento (la variable independiente).

Según Arias F. G (2006) la investigación es explicativa “por cuanto el propósito es demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente. Es decir, se pretende establecer con precisión una relación causa-efecto.” (p.33).

Hernandez (2025) afirma que los estudios explicativos están dirigidos a responder a las causas y efecto de los eventos físicos o sociales, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este o porque dos o más variables están relacionadas.

Arias E. R (2021) menciona que la investigación es cuantitativa ya que se busca medir variables de forma objetiva, se recolecta y analiza datos numéricos para obtener resultados generales de poblaciones grandes.

Mousalli-Kayat (2015) sostiene que el enfoque cuantitativo considera el método científico como el único camino válido para hacer ciencia. Según Bunge, citado por Molina y Mousalli-Kayat, este método no es solo una receta, sino un proceso que incluye la formulación y comprobación de hipótesis mediante la experimentación. Este enfoque es hipotético-deductivo, pues parte de teorías generales para generar hipótesis y se basa en la experiencia para recoger datos y estudiar hechos particulares. (p. 35).

7.3. Diseño Experimental

Para evaluar cuál de los tres sustratos es el más adecuado para maximizar la producción de rábano, se decidió utilizar un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). Este diseño permitirá comparar de manera justa el rendimiento de cada sustrato, De esta forma, pudo identificar cuál de ellos proporciona las mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo de las plantas de rábano.

De acuerdo con Arias F. G (2006) es un diseño experimental puro: ya que cumple con dos requisitos fundamentales: empleo de grupos de comparación y equivalencia de los grupos mediante la asignación aleatoria o al azar.

7.3.1. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- **Y_{ij}**: Observación en la i-ésima unidad experimental del j-ésimo bloque.
- **μ**: Media general.
- **τ_i**: Efecto del i-ésimo tratamiento.
- **β_j**: Efecto del j-ésimo bloque

7.3.2. Tratamientos

T1: tierra, Estiércol bovino, arena de río, cascarilla de arroz

T2: tierra, Compost, fibra de coco y arena de río

T3: Suelo franco como testigo

7.3.3. Variables**Tabla 2***Variables evaluadas*

Variable independiente	Variables dependientes
Tratamientos	Días de germinación
	Altura de la planta/cm
	Tamaño de los rábanos/cm
	Peso de los rábanos/gr
	Numero de rábanos por tratamiento/und

Nota. Elaboración propia.

7.4. Procedimiento para el montaje del experimento

Para realizar este experimento se utilizaron materiales de trabajo como semilla, sustratos, madera, cierra, piocha, azadón, machete. Se establecerán tres bloques cada uno con tres bancales con dimensiones de 1 metro de ancho por 1.50 metros de largo en los que irán un tratamiento por bancal en cada bloque tendrán una densidad poblacional de 90 plantas por bancal debido a la distancia de siembra que es 10cm entre planta y 15cm entre surco con un total de 15 plantas por surco y 6 surcos.

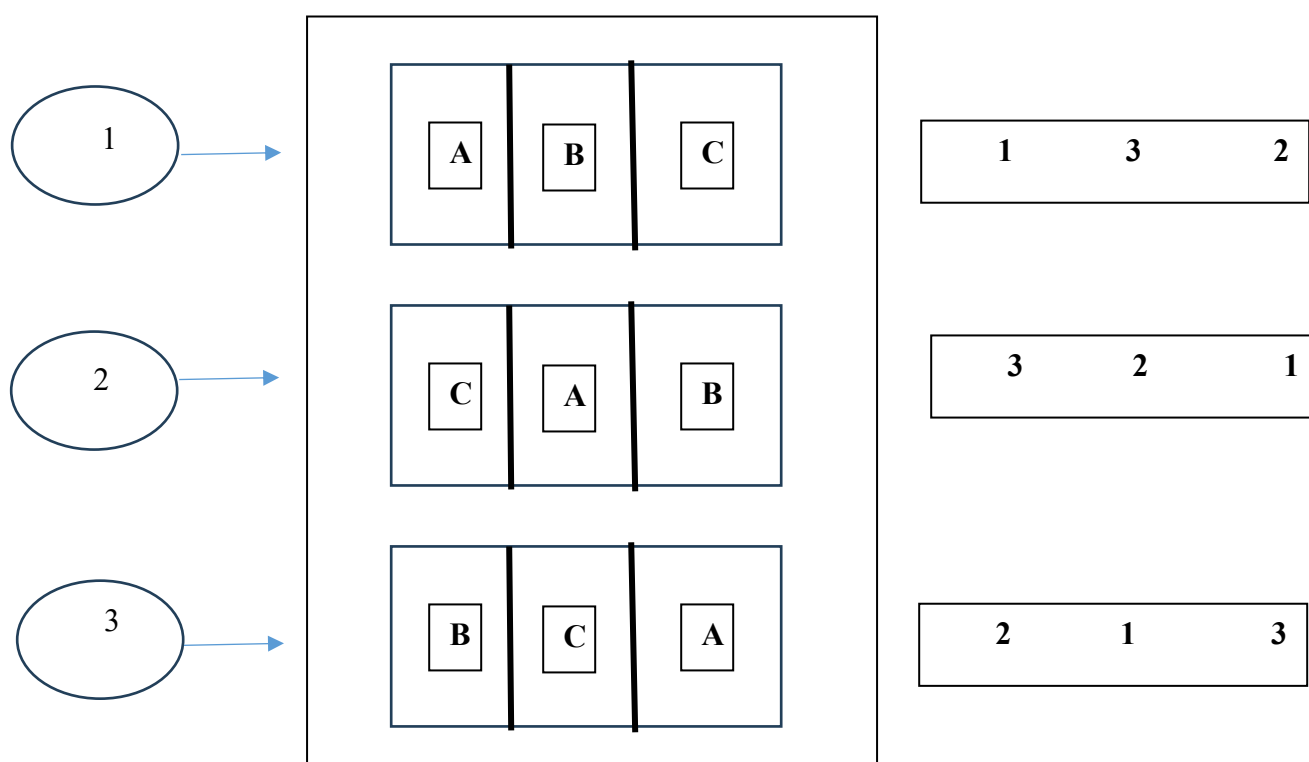
Después de delimitar las parcelas experimentales, se realiza la remoción del suelo a una profundidad de 30 cm y se procede a establecer los bancales que serán rellenado con el sustrato correspondiente con una altura de 25 cm sobre la superficie del suelo.

Los rábanos son particularmente sensibles al trasplante, lo que puede provocar estrés en las plantas y afectar negativamente el desarrollo de las raíces. Por esta razón, se recomienda sembrar las semillas directamente en el lugar definitivo para evitar el maltrato de las plántulas. (Agrícola, 2025)

Posteriormente, se riega el área y se espera la germinación del cultivo. Conforme avanza el tiempo, se realizará el levantamiento de datos de acuerdo con las variables pertinentes.

7.5. Plano de campo y dimensiones del ensayo

Ilustración 2 *Plano de campo*



7.6. Preparación y uso de tratamientos

T1: tierra 40%, Estiércol bovino 20%, arena de río 10%, cascarilla de arroz 30%

T2: tierra 40%, Compost 30%, fibra de coco 20% y arena de río 10%

T3: Suelo franco como testigo 100%

La formulación de los sustratos se realizó mediante la inclusión de componentes en porcentajes volumétricos. Se definió un volumen total de 10 baldes como el 100% de la mezcla.

De esta forma, la adición de un 40% de suelo se tradujo en la incorporación de 4 baldes de este material y así sucesivamente con los demás materiales.

La arena de río la porción a nivel general es del 40% (Chinche, 2024)

En el compost se observó que la mejor respuesta fueron con mezclas que tenían entre un 30 y un 40% de compost en comparación con un control con turba. Para semillas de tomate, la proporción ideal fue de un 40% mientras que para col china la mejor respuesta fue del 30%. (Tortosa, 2015)

7.7. Técnicas o instrumentos de recolección de datos

Observación sistémica: Implica la vigilancia directa y meticulosa de fenómenos o comportamientos en condiciones controladas. Esta técnica es esencial para registrar eventos tal como ocurren, sin la influencia de intermediarios. (Sánchez, 2022, p. 20).

Como instrumentos Tabla para recolección de datos, Registro de campo.

Las tablas muestran las variables a medir teniendo en la primera columna los numero de muestra y la segunda, tercera y cuarta columna los tratamientos a evaluar.

Tabla 3

Registro de datos días de germinación

B1- Días de Germinación			
N de muestra	T1	T2	T3
1			
2			
3			

Nota. Elaboración propia.

Tabla 4

Registro de datos altura de la planta

B1- Altura de la planta			
N° de muestra	T1	T2	T3
1			
2			
3			

Nota. Elaboración propia.

Tabla 5*Registro de datos tamaño de los rábanos*

B1- Tamaño de los rábanos			
N° de muestra	T1	T2	T3
1			
2			
3			

Nota. Elaboración propia.**Tabla 6***Registro de datos N° de rábanos por tratamiento*

B1- N° de los rábanos por tratamiento			
N° de muestra	T1	T2	T3
1			
2			
3			

Nota. Elaboración propia.**Tabla 7***Registro de datos peso de los rábanos*

B1- Peso de los rábanos			
N° de muestra	T1	T2	T3
1			
2			
3			

Nota. Elaboración propia.**7.8. Análisis estadístico**

En la presente investigación, se empleó un análisis de varianza (ANDEVA) de un factor para el diseño completo al azar, con el fin de determinar la existencia de diferencias significativas con el 0.05α como significancia para el análisis de los datos en cada una de las variables en estudio, se llevó a cabo con el software estadístico SPSS versión 24. Asimismo, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey con un margen de error del 5 %, lo que permitió comparar los grupos y establecer conclusiones sobre las variaciones observadas.

CAPITULO IV

VIII. Análisis y discusión de resultados

Altura de la planta

Se realizó el análisis de variancia para la variable altura de planta donde resultó que p-valor con $0.0001 < 0.05$, se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la nula comprobándose que el valor f calculado es mayor que f_t , lo que significa que existe diferencia en los tratamientos.

Tabla 8

Análisis de varianza

F. V	SC	Gl	CM	Fc	p-valor
Modelo	80.80	4	20.20	16.70	<0.0001
Tratamiento	61.46	2	30.73	25.40	<0.0001
Bloque	19.34	2	9.67	8.00	0.0004
Error	320.53	265	1.21		
Total	401.53	269			

En la variable altura de la planta p-valor es menor que 0.05 esto indica que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, para lo cual se procedió a realizar una prueba de Tukey para diferenciar cual tratamiento demostró un mayor desarrollo de la planta conforme altura.

Tabla 9

Prueba de Tukey

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS= 0.38482

Error :1.2096 gl=265

Tratamiento	Medias	N	E.E.
T2	13.88	90	0.12 A
T1	13.21	90	0.12 B
T3	13.72	90	0.12 C

Mediante la prueba de Tukey dio como resultado que en los tratamientos si existe una diferencia significativa. Siendo el tratamiento 2 a base de: tierra, Compost, fibra de coco y arena de rio el más efectivo mostrando una mayor altura de 13.88 cm, seguido del T3 con una altura intermedia de 13.72 cm.

Tamaño del fruto

Se realizó el análisis de variancia para la variable tamaño del fruto donde resulto que p-valor es 0.0289 menor que 0.05, se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la nula comprobándose que el valor f calculado es mayor que f_t lo que significa que existe diferencia en los tratamientos.

Tabla 10

Análisis de varianza

F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	12.49	4	3.12	10.75	<0.0001
Tratamiento	2.09	2	1.04	3.59	0.0289
Bloque	10.41	2	5.20	17.90	<0.0001
Error	77.01	265	0.29		
Total	89.50	269			

En la variable tamaño del fruto p-valor es menor 0.05 esto indica que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, para lo cual se procedió a realizar una prueba de Tukey para diferenciar el mejor resultado.

Tabla 11

Prueba de Tukey

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS= 0.18862

Error :0.2906 gl=265

Tratamiento	Medias	N	E.E.
T2	3.29	90	0.06 A
T1	3.20	90	0.06 A B
T3	3.08	90	0.06 B

Mediante la prueba de Tukey dio como resultado que el T2 y el T1 no hay diferencias significativas, ni el T1 y con el T3. De estos el tratamiento T2 y T3 presentan diferencias significativas, mostrando un mayor resultado el tratamiento 2 compuesto por tierra, Compost, fibra de coco y arena de rio, siendo este el más eficaz para incrementar el tamaño del fruto con 3.29cm de media.

Peso

En los resultados de análisis de variancia para la variable peso resulto que p-valor 0.2701 es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis de nula y se rechaza la de investigación, esto indica que

no hay evidencia suficiente para afirmar que existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

Tabla 12

Análisis de varianza

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	598.46	4	149.61	2.91	0.0220
Tratamiento	135.21	2	67.60	1.32	0.2701
Bloque	463.25	2	231.63	4.51	0.0119
Error	13617.26	265	51.39		
Total	14215.72	259			

En la variable peso p-valor es igual a 0.2701 esto indica que no existe diferencia significativa, para lo cual se procedió a realizar una prueba de Tukey para diferenciar cual es el tratamiento con mayor resultado.

Tabla 13

Prueba de Tukey

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS= 2.50822

Error :51.3859 gl=265

Tratamiento	Medias	N	E.E.
T2	15.14	90	0.76 A
T1	14.27	90	0.76 A
T3	13.41	90	0.76 A

Los resultados de análisis de medias muestran que no hay diferencias significativas en ninguno de los tratamientos, teniendo un peso medio el T2 de 15.14 gr.

Tabla 14

Número de plantas en producción.

Trat	Número de plantas en producción				
	N° Pts/ bloque1	N° Pts/ bloque 2	N° Pts/ bloque 3	N° Pts/Germinadas	% Germinación
T1	40	45	58	260	96.29%
T2	46	55	63	267	98.88%
T3	38	43	48	256	94.81%

Nota. *semillas sembradas por tratamiento 270 en total

Tabla 15*Tabla de ingresos por tratamiento*

Trat	N° Ptas	Peso/gr	Lb	Ingreso
T1	143	2,150	4.73	2860
T2	164	2,446	5.39	3280
T3	129	1,733	3.82	2580
Total	430	6,329	13.94	8720

Nota. *La tabla muestra las ventas de rábanos separadas por tres tratamientos (T1, T2, T3), donde cada unidad de rábano se vendió a 20 córdobas.

Tabla 16**Tabla 16***El análisis de la relación B/C*

Tratamiento	Ingreso	Costo	Relación C/B	Utilidad
T1	2,860	905	3.16	1,955
T2	3,280	2,805	1.17	475
T3	2,580	180	14.33	2,400

El tratamiento con mayor rentabilidad económica de los sustratos analizados resulto el **Tratamiento 1** como mejor alternativa, con un costo beneficio (C/B) de **3.16**, generando una utilidad de **C\$ 1,955**. Por otro lado, el **Tratamiento 2**, generó un costo beneficio (C/B) de **1.17** con una utilidad de **C\$ 475**, teniendo en cuenta que este obtuvo mayor ingreso en relación con los otros tratamientos.

Discusión

Los beneficios del uso de abonos orgánicos en cultivos como el rábano demuestran que mejoran la estructura del suelo, el contenido de nutrientes y favorecen el desarrollo vegetal como plantea (Pérez, 2011; López Mtz., 2001), los resultados de este estudio confirman el Tratamiento 2 a base de (*tierra, compost, fibra de coco y arena de río*), como mezcla orgánica, fue más efectiva en las

variables estudiadas como la altura, obteniendo un mayor crecimiento que genera beneficio en la planta y denotándose un mayor desarrollo en el tamaño del fruto, esto debido a la mejora de la estructura del suelo.

Este hallazgo concuerda plenamente con investigaciones previas en papa y rábano que reportan un mayor crecimiento y rendimiento en plantas fertilizadas con composta y otros abonos orgánicos, alcanzando alturas superiores a los tratamientos sin aplicación específicamente, la altura promedio de los tratamientos alternativos fue de 18.55 cm, una cifra notablemente superior a los 8.73 cm registrados sin la aplicación de abono. (Paca Malca, 2010; R. Gómez-Álvarez, 2007).

En coherencia con investigaciones anteriores se confirma que el Tratamiento 2 con 13.88 cm, fue significativamente más efectivo para incrementar la altura de la planta, el tamaño del fruto se desarrolló hasta 3.29 cm. Dichos resultados sugieren que los componentes orgánicos como el compost en el T2 proporcionaron una mejor disponibilidad de nutrientes y optimizaron las condiciones del suelo, lo cual, según López Mtz. (2001), es crucial para el óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas.

No obstante, en la variable peso, la falta de diferencias significativas entre tratamientos no necesariamente contradice los antecedentes. Es posible que el efecto positivo de los abonos orgánicos se manifieste de manera más pronunciada en variables de crecimiento vegetativo de la planta y tamaño del fruto antes que en el peso, debido a la homogeneidad del mismo en los diferentes tratamientos por las características del cultivo.

CAPITULO V

IX. Conclusiones

La comparación de los diferentes sustratos en la producción del cultivo de rábano demostró que la composición que conforman los sustratos su efecto resulta significativamente a las variables agronómicas estudiadas. Específicamente, el Tratamiento 2 a base de (tierra, compost, fibra de coco y arena de río), resaltó ser la mejor alternativa, ya que promovió el mayor crecimiento de la planta con una altura de 13.88 cm y fue el más eficaz para el tamaño del fruto con 3.29 cm, confirmando su potencial para una mayor productividad.

Por otro lado, el tratamiento 1 resulto ser el tratamiento con más beneficio en relación costos con 3.16 y dando como resultado una utilidad de C\$ 1,955, seguido el tratamiento 2 con un costo beneficio de 1.17 con una utilidad neta de C\$ 475, teniendo en cuenta que este fue el más alto en ingresos en comparación a los de más tratamientos en estudio, pero sus costos de producción son mayores debido a los ingredientes.

X. Recomendaciones

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten recomendar el uso del sustrato T2, ya que mostró una respuesta positiva en las variables de altura de planta y tamaño de fruto, aspectos que repercuten directamente en la calidad y aceptación comercial del rábano. Su implementación en condiciones de campo podría contribuir a mejorar la productividad, siempre que se acompañe de un manejo agronómico adecuado.

No obstante, se reconoce que la variable peso del fruto presentó alta variabilidad y no mostró diferencias significativas entre tratamientos, lo que sugiere la necesidad de realizar estudios con un mayor número de repeticiones. Esto permitiría disminuir la variabilidad experimental y obtener resultados más robustos, que confirmen el verdadero potencial de los sustratos evaluados en la acumulación de biomasa.

De igual manera, es importante considerar que el potencial productivo del rábano no depende únicamente del sustrato, sino también del manejo agronómico integral. En este sentido, la combinación del uso de sustratos como T2 con planes de fertilización química responsable, ajustada a las necesidades nutricionales del cultivo, podría generar resultados más consistentes y sostenibles. Asimismo, la incorporación de alternativas orgánicas en los programas de fertilización representa una estrategia viable para diversificar las fuentes de nutrientes, mejorar la salud del suelo y responder a la creciente demanda de productos más amigables con el ambiente.

En conjunto, estas acciones abren la posibilidad de obtener mayores rendimientos y una mejor calidad comercial del cultivo de rábano, contribuyendo tanto a la productividad del agricultor como a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

XI. Referencias y bibliografía

- Agrícola, M. G. (2006). ATTRA Agricultura sustentable . Obtenido de <https://attra.dev.ncat.org/wp-content/uploads/2022/08/cultivos-de-cole-y-otras-brassicaceae.pdf>
- Agrícola, U. (s.f.). Obtenido de Los rábanos son particularmente sensibles al trasplante, lo que puede provocar estrés en las plantas y afectar negativamente el desarrollo de las raíces. Por esta razón, se recomienda sembrar las semillas directamente en el lugar definitivo para evitar el
- AgronoBlog. (18 de marzo de 2025). *etapas fenológicas del rabano*. Obtenido de <https://agronoblog.com/etapas-fenologicas/etapas-fenologicas-del-rabano/#:~:text=Pr%C3%A1cticas%20Adecuadas%3A%201%20Aplicar%20fertilizantes%20ricos%20en%20nitr%C3%B3geno,y%20controlar%20plagas%20y%20enfermedades%20de%20manera%20preventiva.>
- aleduque199. (19 de marzo de 2025). *requerimiento edafoclimatico del rabano*. Obtenido de <https://vsip.info/requerimientos-edafoclimaticos-rabano-pdf-free.html#:~:text=Humedad%20Relativa%20La%20humedad%20relativa%20adecuada%20para%20el,determinados%20momentos%20puede%20soportar%20menos%20del%2060%20%25.>
- Arias, E. R. (1 de enero de 2021). *investigacion cuantitativa* . Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-cuantitativa.html>
- Arias, F. G. (13 de enero de 2006). *Metodologia de la investigacion* . Obtenido de [file:///C:/Users/26pao/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/ZWPCFX47/Fidias_G_Arias_El_Proyecto_de_Investigac\[1\].pdf](file:///C:/Users/26pao/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/ZWPCFX47/Fidias_G_Arias_El_Proyecto_de_Investigac[1].pdf)
- Brouhon. (8 de febrero de 2024). *pur plant*. Obtenido de <https://www.purplant.es/blog/tipos-estiercol-beneficios-y-usos/#:~:text=Es%20uno%20de%20los%20abonos,4%25%20de%20potasio%20y%20oli goelementos.>
- Buechel, T. (7 de septiembre de 2023). Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/fibra-de-coco-un-componente-de-los-medios-de-cultivo/>
- charco. (21 de diciembre de 2017). Obtenido de <https://charco.org/service/arena-de-rio/#:~:text=La%20arena%20de%20río%20es,pero%20aporta%20peso%20al%20mismo.>
- Chinche, D. (16 de marzo de 2024). *arena de rio* . Obtenido de https://drchinche.com/es-la-arena-de-rio-adecuada-como-sustrato-para-plantas?expand_article=1
- crisrina, A. (22 de mayo de 2025). *ficha tecnica del rabano*. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/572323153/Ficha-Tecnica-Del-RABANO>
- Donald H. Riascos-Ortiz, E. G. (s.f.). caso de estudio,corregimiento de Gualmatán. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/39513/Ver_Documento_39513.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- DripPro. (18 de marzo de 2025). *Rábano una guía para cultivar e irrigar económicamente*. Obtenido de <https://drippro.com/es/academy/p/74>
- fbustos. (18 de abril de 2022). *PortalFruticola*. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/03/23/humus-de-cascara-arroz-un-fertilizante-organico-que-duplica-la-produccion-de-cultivos/#:~:text=La%20cascarilla%20de%20arroz%3A&text=A%20largo%20plazo%2C%20se%20convierte,la%20acidez%20de%20los%20suelos.>

- Flores, A. G. (2014). *Universidad autonoma del estado de mexico*. Obtenido de https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=taxonom%3%ADA+del+ra+bano&oq=#d=gs_qabs&t=1715352696572&u=%23p%3D7dLvzejl9H4J
- Fontalvo, J. (07 de julio de 2021). Obtenido de <https://www.uv.mx/hab/files/2021/10/Cultivo-de-Rabano.pdf>
- Gabriel Agudelo, M. A. (18 de marzo de 2025). *DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL Y NO-EXPERIMENTAL*. Obtenido de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/2622/1/AgudeloGabriel_2008_DiseñosInvestigacionExperimental.pdf
- Gonzalez, C. (9 de Enero de 2025). *rol de los pequeños productores agricolas* . Obtenido de <https://www.trackitagro.com/el-rol-de-los-pequenos-productores-agricolas/>
- Guevara, G. (09 de agosto de 2022). *jinetega con alto rendimiento en el cultivo de rabano*. Obtenido de <https://www.economiafamiliar.gob.ni/websitemefcca-mvc/noticia-jinetega-alto-rendimiento-productivo-cultivo-nabo/633>
- guevara, g. (08 de 09 de 2022). *ministerio de economia familiar*. Obtenido de <https://www.economiafamiliar.gob.ni/websitemefcca-mvc/noticia-jinetega-alto-rendimiento-productivo-cultivo-nabo/633>
- hernandez., J. p. (s.f.). *metodologia de la investigacion*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35424406/Libro_metodologia-de-la-investigacion-libre.pdf?1415170905=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLibro_metodologia_de_la_investigacion.pdf&Expires=1742332848&Signature=UC6dayJHPbVebJ77x6SwTXfndnC
- InfoAgro.com. (s.f.). *InfoAgro Systems, S.L.* Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.htm>
- Jardin, N. (marzo05 de 2025). *cultivo del rabano*. Obtenido de <https://nucleojardin.com/caracteristicas-del-cultivo-del-rabano/#:~:text=En%20general%2C%20el%20r%C3%A1bano%20prefiere%20climas%20frescos%20y,evitar%20que%20el%20calor%20excesivo%20afecte%20su%20crecimiento.>
- LópezMtz., J. D. (4 de octubre de 2001). *Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319401>
- Mexico, G. d. (07 de mayo de 2018). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera* . Obtenido de <https://www.gob.mx/siap/articulos/en-2017-mexico-exporto-37-mil-571-toneladas-de-rabano?idiom=es>
- Michelle Wander, U. o. (10 de enero de 2022). *eOrganic*. Obtenido de [https://eorganic.org/node/35264#:~:text=Un%20sustrato%20hecho%20con%20compost,\(%20kelp\)%20u%20otros](https://eorganic.org/node/35264#:~:text=Un%20sustrato%20hecho%20con%20compost,(%20kelp)%20u%20otros)
- Mousalli-Kayat, G. (18 de marzo de 2015). *metodos y diseños de la investigacion cuantitativa*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Gloria-Mousalli/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa/links/575b200a08ae414b8e4677f3/Metodos-y-Disenos-de-Investigacion-Cuantitativa.pdf
- online, j. (18 de marzo de 2025). *cultivo del rabano* . Obtenido de <https://jardinero.online/cultivo-de-rabano-raphanus-sativus-consejos-para-obtener-los-mejores-resultados/>
- Paca Malca, j. h. (21 de junio de 2010). *Respuesta del cultivo de la papa (Solanum tuberosum l.) variedad chaucha a la aplicación de cuatro tipos de abonos en tres dosis*. Obtenido de

- <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/343#:~:text=En%20la%20presente%20investigaci%C3%B3n%20se%20propuso%3A%20determinar%20la,cant%C3%B3n%20Riobamba%3B%20aplicando%20el%20dise%C3%B1o%20experimental%20bloque%20c>
perez, L. g. (octubre de 2011). *Evaluación del cultivo de rábano bajo diferentes condiciones de fertilización orgánica e inorgánica*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6422/T18925%20GOMEZ%20%20PEREZ%2C%20LUCINA%20%2061987.pdf?sequence=1>
- R Gómez-Álvarez, G. L.-J.-N. (21 de diciembre de 2007). *Producción de frijol (Phaseolus vulgaris L.) y rábano (Rhabanus sativus L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792008000400002
- Ramírez, A. (15 de 10 de 2024). *MEFCCA*. Obtenido de MEFCCA: <https://www.economiafamiliar.gob.ni/websitemefcca-mvc/noticia-modelo-presencia-directa-fortalece-sector-productivo-chontales/490>
- Ramón Tercero Dávila, K. p. (octubre de 2012). *Evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de Rábano*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2202/1/tnf01t315.pdf>
- Rawdata*. (5 de marzo de 2024). Obtenido de <https://agrawdata.com/blog/suelos-francos/#:~:text=Los%20suelos%20francos%20son%20aquellos,evitando%20la%20saturaci%C3%B3n%20de%20agua>.
- Sancho, P. O. (01 de marzo de 2021). *EL RÁBANO: Plagas y enfermedades más importantes*. . Obtenido de <https://www.agrohuerto.com/el-rabano-plagas-enfermedades-comunes/>
- Spark., W. (01 de marzo de 2025). *Clima en Santo Tomas*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/14930/Clima-promedio-en-Santo-Tom%C3%A1s-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Syngenta. (2025). Obtenido de <https://www.syngenta.nl/espana/farmore/diseases/alternaria/alternaria-raphani>
- Tortosa, G. (10 de marzo de 2015). *compostando ciencia*. Obtenido de <https://www.compostandociencia.com/2015/03/compost-como-sustrato-de-cultivo/>
- verde, c. (6 de mayo de 2023). Obtenido de <https://concienciaverde.com.mx/2022/11/cultivo-del-rabano-guia-completa/>
- Vida, E. y. (06 de marzo de 2025). *desafío en el desarrollo de los rabanos*. Obtenido de <https://ecologiayvida.com/desafios-en-el-desarrollo-de-los-rabanos/>
- Villaseñor, R. H. (17 de diciembre de 2024). *cultivo de rabano*. Obtenido de hydroenv.: <https://hydroenv.com.mx/id406/>

XII. Anexos

Tabla 15

Datos agrupados

Datos agrupados variable altura			
	B1	B2	B3
T1	12'6	13'7	13'4
T2	13'5	14'2	13'9
T3	12'7	12'8	12'7

Nota. Elaboración propia.

Tabla 16

Datos agrupados

Datos agrupados variable tamaño de rábano			
	B1	B2	B3
T1	4	3'1	2'9
T2	3'3	3'5	3'1
T3	3'0	3'5	2'8

Nota. Elaboración propia.

Tabla 17

Datos agrupados

Datos agrupados variable peso			
	B1	B2	B3
T1	17'0	11'8	11'5
T2	15'2	16'0	14'3
T3	14'3	16'9	11'6

Nota. Elaboración propia

Costo: Producción del cultivo de rábano con diferentes tipos de tratamientos

Insumos agrícolas preparación del terreno.	UM	Cantidad	Precio Unitario C\$	Total, C\$
Tratamiento 1				C\$ 905
Semillas	10/gr	1	180	180
Tierra(suelo)				
Estiércol bovino	1/qq	3	100	300
Arena de rio	1/Lata	5	25	125
Cascaría de arroz	1/qq	3	100	300
Tratamiento 2				C\$ 2,805
Semillas	10/gr	1	180	180
Suelo				
Compost	25 kg	7	200	1400
Fibra de coco	1/qq	6	100	600
Arena de rio	1Lata	5	25	125
Trasporte de insumos	1/Unidad	5	100	500
Tratamiento 3				
Semillas	10/gr	1	180	180
Suelo franco				
Total, C\$				C\$3,890



Ilustración 1 *Plantula de rábano*



Ilustración 2 *bancales*



Ilustración 3 *repeticiones*



Ilustración 4 *desarrollo del follaje*



Ilustración 5 *cultivo listo para cosechar*



¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



