



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

**Efecto de tres fertilizantes orgánicos y uno sintético
sobre el crecimiento y rendimiento del rábano
(*Raphanus sativus* L.), Finca Santa Cruz, Muelle de
los Bueyes, RACCS, Nicaragua, 2021**

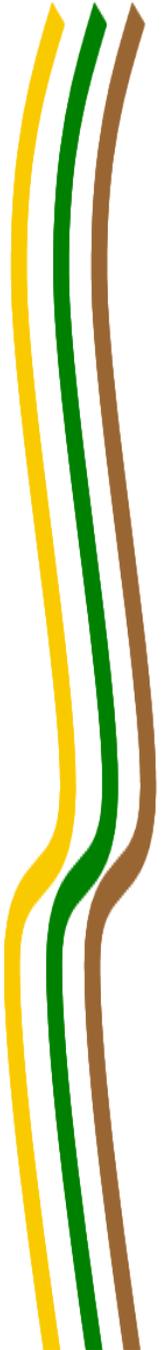
Autores

**Br. Elvin Oniel Rodríguez Brizuela
Br. María Estelvina García Guillén**

Asesores

**Ing. Arnoldo Rodríguez
Dr. Víctor Aguilar Bustamante**

**Managua, Nicaragua
Abril, 2022**





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

**Efecto de tres fertilizantes orgánicos y uno sintético
sobre el crecimiento y rendimiento del rábano
(*Raphanus sativus* L.), finca Santa Cruz, Muelle de los
Bueyes, RACCS, Nicaragua, 2021**

Autores

**Br. Elvin Oniel Rodríguez Brizuela
Br. María Estelvina García Guillén**

Asesores

**Ing. Arnoldo Rodríguez
Dr. Víctor Aguilar Bustamante**

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

**Managua, Nicaragua
Abril, 2022**



Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Evaluador

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

Dedico mis esfuerzos de culminar mis estudios a mi padre celestial (Dios) que definitivamente nunca me ha abandonado siempre ha estado junto a mí, también a mi madre santísima la virgen María.

A mis padres terrenales René José Rodríguez, a mi madre Reyna Teresa Brizuela Reyes, que me apoyaron económicamente desde el principio de mis estudios hasta el día en que culmine mi universidad, también son pilar fundamental en mi vida y en mi formación espiritual y en muchas cosas que ahora me identifican como persona.

A mi abuelo Gregorio Antonio Brizuela Obando que en paz descansa, elevo mis agradecimientos hasta el cielo, imploro que donde quiera que este reciba este logro mío, como nuestro. A mi abuela Cándida Rosa Reyes Martínez.

A mis hermanos el D.v: Harold René Rodríguez Brizuela, estudiante de medicina humana Oswaldo César Rodríguez Brizuela y a M.V: Karla Rebeca Rodríguez Brizuela.

A una persona muy especial que quedo en el pasado, pero nunca en el olvido a Adelina Benavidez Sequeira por inspirarme a seguir adelante y enseñarme lo fuerte que se debe de ser si quieres lograr los sueño.

A mis amigos que estuvieron en mis momentos más divertidos y a veces difíciles de la universidad se mantuvieron juntos conmigo y muy firme en su amistad, mi gran hermano Kenneth Joseph Romero, mi compadre Winston Adony Osorio Garcilla, Jayson Ruíz, Axel Martínez, Jayder Rugama, Ángel Espinales, Oscar Danilo.

A María Estelvina García Guillén, quien me apoyó moral y sentimentalmente a seguir adelante, junto a ella mi gran amiga y divertida Ingrid Gabriela López Cerda.

A Don, Celso Nazario Obando, Doña, Lilian Aguilar, grandes personas que fortalecieron un lazo de profunda amistad con mis padres.

A las muchachas del comedor y a mi tío Coya por haberme brindado de su apoyo en los primeros meses de mi carrera.

A mi novia Irlin Yarelis Hernández Ruíz, quien ha sido una gran persona en mis últimos años de estudio me acompañó hasta el día que culmine.

Br. Elvin Oniel Rodríguez Brizuela

DEDICATORIA

Dedico el esfuerzo y realización de este trabajo a Dios y nuestra madre la virgen María, por darme sabiduría, iluminarme, guiarme y protegerme en todos estos años, para alcanzar culminar mi meta.

A mi padre Máximo García Castro (q.e.p.d.), pilar fundamental en mi formación espiritual y motivación para jamás rendirme y seguir adelante, en memoria a él, he alcanzado un logro más en mi vida, porque siempre creyó que llegaría lejos y he aquí uno de tantos logros que él me dijo que cumpliría.

A mi madre María Luisa Guillen Dávila, por estar siempre a mi lado dándome su apoyo, motivándome a seguir a delante para cumplir con mis metas.

A mis hermanos, Florián García Guillén, Cristóbal García Guillén, Emma García Guillén, Sayda García Guillén, Felicita García Guillén y Lourdes García Guillén, por siempre contar con su apoyo moral como económico.

A mi pareja, Fabio Humberto Santos Medina, por su cariño, apoyo y motivación durante estos años de la carrera.

A mis amigos Jennifer Scarleth López Romero y Elvin Oniel Rodríguez Brizuela y a mis demás compañeros en general, por su apoyo moral durante todo este periodo académico.

Br. María Estelvina García Guillén

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por el logro obtenido y a mi madre santísima nuestra virgen María madre de Jesús y de todos nuestros hermanos en la fe.

A mis padres por el apoyo incondicional ya fue moral y económico a mis hermanos que siempre me han servido como inspiración y a mis abuelos que me apoyaron en mis primeros estudios, la primaria la secundaria y posteriormente la universidad.

Dr. Víctor Aguilar Bustamante y al Ing. Arnoldo Rodríguez, mis asesores en mi tesis, los cuales contribuyeron en gran medida guiándome sobre la elaboración de este presente trabajo.

En general agradezco a todas las personas que fueron mis amigos y a mis profesores desde muy pequeño, ya que cada persona puso un grano de arena para formar el profesional que ahora soy.

Br. Elvin Oniel Rodríguez Brizuela

AGRADECIMIENTO

A nuestro padre celestial por darme las fuerzas y perseverancia para alcanzar tan anhelada meta.

A mis padres y hermanos por siempre brindarme su apoyo, económico y moral.

A mis amigos que siempre me motivaron a seguir y no darme por vencida.

Agradezco al Dr. Víctor Aguilar Bustamante y al Ing. Arnoldo Rodríguez, por guiarme y asesorarme en todo el camino para concluir con éxito dicho trabajo.

Agradezco a todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria que me brindaron sus conocimientos, como fruto de la enseñanza, para forjarme a un futuro mejor, en especial a la Lic. Eudomilia Quezada, por motivarme y creer en mi para seguir a delante y dar lo mejor.

Br. María Estelvina García Guillén

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE ANEXOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Origen del cultivo	4
3.2. Variedades	4
3.3. Aspectos morfológicos de la planta	4
3.4. Producción nacional	5
3.5. Aportes nutricionales del rábano	5
3.6. Fertilización	6
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	8
4.1. Ubicación del área de estudio	8
4.2. Diseño metodológico	8
4.3. Manejo agronómico	10
4.4. Variables de crecimiento	12
4.5. Variables de rendimiento	12
4.6. Análisis estadístico	12
4.7. Análisis económico	13
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
5.1. Efecto de la fertilización orgánica y sintética en el crecimiento del cultivo de rábano	14

5.2. Efecto de la fertilización orgánica y sintética en el rendimiento del cultivo de rábano	18
5.3. Análisis económico parcial utilizando la metodología del CIMMYT, 1988	19
VI. CONCLUSIONES	22
VII. RECOMENDACIONES	23
VIII. LITERATURA CITADA	24
IX. ANEXOS	27

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Valor nutricional de la raíz del rábano	6
2.	Análisis químico y físico del suelo de la finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, diciembre 2020	8
3.	Dimensiones utilizadas en cada componente del ensayo de rábano finca Santa Cruz, RACCS, 2021	9
4.	Descripción de los tratamientos utilizados en el ensayo de rábano finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021	10
5.	Análisis económico de los fertilizantes utilizados en el experimento de rábano, finca Sata Cruz, Muelle de los Bueyes, RACC, enero y febrero 2021	20
6.	Análisis de dominancia de los fertilizantes utilizados en el ensayo de rábano en la finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS enero a febrero del 2021	20
7.	Análisis de retorno marginal en los tratamientos utilizados en el ensayo de rábano en la finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, enero a febrero del 2021	21

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Efecto de los fertilizantes sobre la altura de la planta (cm) del rábano de 0 a 32 dds, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.	14
2.	Efecto de los fertilizantes sobre el diámetro del tallo (mm) del rábano de los hasta los 32 dds, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.	15
3.	Efecto de los fertilizantes sobre el número de hojas del rábano de los 0 hasta los 32 dds, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.	16
4.	Efecto de los fertilizantes sobre la longitud de la raíz (cm) del rábano, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.	17
5.	Efecto de los fertilizantes sobre el diámetro ecuatorial (cm) del rábano, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.	18
6.	Efecto de los fertilizantes sobre el peso fresco (g) del rábano, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.	19

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Plano de campo	27
2	Análisis de varianza de la variable altura de la planta	28
3	Análisis de varianza de la variable número de hojas	28
4	Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo	29
5	Análisis de varianza de la variable longitud de la raíz	29
6	Análisis de varianza de la variable peso fresco del rábano	29
7	Análisis de varianza de la variable diámetro ecuatorial del rábano	30
8	Galería de fotos	31

RESUMEN

Se evaluó el efecto de tres fertilizantes orgánicos y uno sintético, sobre el crecimiento y rendimiento del rábano (*Raphanus sativus* L.) en la Finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), Nicaragua, localizada entre las coordenadas 12° 01' 35" de latitud Norte y 84°31' 16" de longitud Oeste, situada a una altitud de 90 msnm. La siembra y cosecha se realizó en el periodo de enero y febrero del 2021 cuyo propósito era evaluar el efecto sobre el cultivo de rábano de tres fertilizantes orgánicos, compost, Bokashi, Goyo y un fertilizante sintético como testigo 12-30-10. El ensayo se estableció en un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con 4 repeticiones. Durante la etapa de crecimiento se evaluaron las variables altura de planta (cm), diámetro del tallo (mm), número de hojas, peso fresco de la planta (g), longitud de la raíz (cm). Al momento de la cosecha se evaluó, el diámetro ecuatorial del rábano (cm) y el peso fresco del rábano (g). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias con la prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 5% de margen de error. Las variables altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, y longitud de la raíz registraron diferencias significativas. El compost presentó el mayor diámetro del tallo de la planta de rábano y el mayor peso de la planta de rábano. El compost registró el mayor peso del rábano. El compost es el tratamiento con mejor beneficio neto, pero a su vez con una alta tasa de inversión, y en segundo lugar de beneficio neto está el fertilizante sintético 12-30-10 presentando a la vez una tasa de inversión muy baja.

Palabras clave: *fertilización, crecimiento, fertilizante artesanal, Compost, Bokashi*

ABSTRACT

Evaluates the effect of three organic fertilizers and a synthetic one, on the growth and yield of the rabbit (*Raphanus sativus* L.) in the Finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, in the Autonomous Region of the Costa Caribe Sur (RACCS), Nicaragua, located between the coordinates 12 ° 01 '35 "north latitude and 84 ° 31' 16" longitude west, located at an altitude of 90 msnm. The summer and summer will take place in the period of January and February of 2021 when it is proposed to evaluate the effect on the cultivation of three organic fertilizers, compost, Bokashi, Goyo and a synthetic fertilizer as tested 12-30-10. It is based on an experimental design of complete blocks of azar (BCA) with 4 repetitions. During the cutting stage the plant height variables (cm), diameter of mm (mm), number of hoes, frescoes of the plant (g), length of the raisin (cm) are evaluated. At the moment of the cosecha is evaluated, the ecuatorial diameter of the raven (cm) and the fresco of the raven (g). An analysis of variance (ANDEVA) was carried out and a separation of the media with the test of multiple comparisons of Tukey to 5% of margin of error. The plant height, diameter of the variables vary, the number of the hoy, and the length of the rais register significant differences. The compost presents the diameter of the floor of the rabbit plant and the mayor's weight of the rabbit plant. The compost recorded the mayor's weight of the raven. The compost is the treatment with the best net profit, but on its own with a high inversion bag, and in the second net profit box is the synthetic fertilizer 12-30-10 presenting a very low inversion bag.

Keywords: *fertilization, growth, craft fertilizer, Compost, Bokashi*

I. INTRODUCCIÓN

El rábano (*Raphanus sativus* L.) es una planta con propiedades farmacéuticas y altos contenidos de vitaminas y minerales, es un cultivo de rápido crecimiento y alta capacidad productiva, lo que está estrechamente relacionado con el genotipo y las condiciones ambientales, a su vez es un cultivo que permite un manejo intensivo y es fundamentalmente utilizado en siembras a pequeña escala (Alfonso *et al.*, 2014, p. 105-111).

En Nicaragua, el rábano, es un cultivo de manejo intensivo del cual hay muy poca información sobre su crecimiento y desarrollo. Los estudios detallados del crecimiento y desarrollo de las plantas permiten cuantificar aspectos como asimilados en los diferentes órganos, duración del ciclo, definición de estados fenológicos y estados de desarrollo. Los análisis de crecimiento son esenciales para lograr una mejor comprensión de los procesos fisiológicos que definen la producción y así definir las mejores alternativas de manejo del cultivo, en aspectos relacionados con la fertilización, riego, prácticas sanitarias, podas, orientación del cultivo (Zorrilla, s.f. p. 12). “El rábano es un cultivo hortícola de rápida maduración” (Laguna y Cisne, 2000 p.1).

Los fertilizantes orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; Esta clase de fertilizantes no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la textura del suelo (InfoAgro, s.f. párr. 3,4).

OPS (1999) afirma que: el compost es un material al que se llega por tecnologías de bajo costo, que nos permite mantener la materia orgánica dentro del ciclo natural. Es un mejorador de suelos, sumamente útil en el combate a la erosión, en la mejora de los cultivos en cuanto a cantidad y calidad de los mismos (Ochoa y Mendoza, 2015 p.1).

“Bokashi: es una enmienda elaborada con residuos orgánicos sólidos provenientes de los diferentes procesos industriales; matanzas, triperías, corrales y sub productos” (NUEVO CARNIC, s.f. párr. 11).

La problemática más evidente en Muelle de los Bueyes es el poco conocimiento de los cultivos, siendo la ganadería la principal fuente de ingresos del municipio, mala utilidad de los fertilizantes orgánicos, poco conocimiento sobre los efectos de los fertilizantes orgánicos y sintéticos en la agricultura hortícola, excesivo uso de los fertilizantes sintéticos aumentado así los costos de las tecnologías con las que trabajan y la falta de estudios de investigaciones experimentales.

Mediante el trabajo de investigación se trató de determinar el efecto de los fertilizantes, 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, respaldadas por medio de un estudio de análisis económico, con la metodología del CIMMYT, teniendo impacto positivo en la economía familiar.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres fertilizantes orgánicos y uno sintético sobre el crecimiento y rendimiento del rábano en la finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, enero a febrero del 2021.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis económico parcial para conocer la rentabilidad de los tratamientos.
- Determinar el efecto de fertilizantes orgánicos y uno sintético sobre las variables de crecimiento y rendimiento.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Origen del cultivo

El origen del rábano no se ha determinado de forma concluyente; aunque parece ser que las variedades de rábanos de pequeño tamaño se originaron en la región mediterránea, mientras que los grandes rábanos pudieron originarse en Japón o China. En inscripciones encontradas en pirámides egipcias, datada 2 000 años a.c ya se hacía referencia de su uso culinario (Gómez, 2011, p. 5).

Del rábano se consume generalmente la raíz, aunque en países como Egipto se consumen las hojas, en la India se consumen sus vainas carnosas y en China el aceite extraído de sus semillas (Gómez, 2011, p. 5).

3.2. Variedades

Variedades de raíces pequeñas (rabanitos): menos picantes, son carnosos y crujientes, sus ciclos vegetativos aproximadamente de 3 a 5 semanas. Variedades de raíces grandes (rábanos), negro, rosado, blanco, más picantes y duros, sus ciclos vegetativos son un poco más largo (INFOAGRO, 2009, párr. 12, 13).

3.3. Aspectos morfológicos de la planta

Sistema radicular

“Es una planta de raíz pivotante que se presenta formas diversas que se insertan en la base de un tubérculo hipocotíleo comestible.” (agroes, 2015, párr. 3).

Tallo

“En la floración emite un tallo que puede alcanzar hasta 1.5 m.” (agroes, 2015, párr. 3).

Hojas

“Basales, pecioladas, 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” (Pincay *et al.*, 2016, p. 50).

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 (InfoAgro, 2009, párr. 5).

Fruto

Sícula de 3 a 10 cm de longitud, indehiscente, con un pico largo y esponjoso dentro de este tejido se encuentran 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, (Picay *et al.*, 2016, p. 50).

3.4. Producción nacional

Alfonso *et al.*, (2014) asegura que 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 (p. 105-111).

3.5. Aportes nutricionales del rábano

El rábano es un alimento con un bajo aporte calórico gracias a su alto contenido en agua, su principal componente son los hidratos de carbono y la fibra, contiene vitamina c y folatos, los minerales más abundantes en su composición son el potasio y el yodo además contiene cantidades significativas de calcio y fósforo (Hernández, 1987).

El rábano es rico en vitamina C es un antioxidante, inhibe las células cancerígenas, favorece la digestión de los alimentos, es rico en fibras y bajo en calorías, es un diurético y evita tos, cólicos del riñón, ayuda a cicatrizar heridas y es un alimento usado comúnmente en las ensaladas durante las comidas (Hernández, 1987).

En el Cuadro 1, se observa el valor nutricional del rábano en 100 g de materia fresca.

Cuadro1. Valor nutricional de la raíz del rábano

Valor nutricional del rábano en 100 g de materia fresca (UI)	
Glúcidos (g)	2.42
Prótidos (g)	0.86
Vitamina A (U.I)	30
Vitamina B1 (mg)	30
Vitamina B2 (mg)	20
Vitamina C (mg)	24
Calcio (mg)	37
Fósforo (mg)	31
Hierro (mg)	1

3.6. Fertilización

La fertilización, es parte importante en el manejo agronómico de los cultivos, satisface los requerimientos de nutrientes en las situaciones en las cuales el suelo no puede proveerlos en su totalidad, la fertilización inorgánica consiste en suministrar los nutrientes por medio de la aplicación de abonos o productos químicos, de tal manera que pueden ser absorbidos por las plantas (Escalante y Linzaga. 2006, p. 3).

El Bokashi: es un tipo de abono orgánico, donde se utilizan mezclas de diferentes materiales o residuos orgánicos y que a su vez enriquecen con minerales y microbiología de forma natural en su proceso de fermentado, es un abono orgánico de origen japonés, básicamente en el Bokashi los microorganismos descomponen la fracción más simple del material orgánico, como azúcares y proteínas, liberando sus nutrientes en buenas condiciones de humedad y temperatura.

Ventajas: no se forman gases tóxicos, ni surgen malos olores

No causan problemas en el almacenamiento y transporte.

El producto se elabora en un periodo relativamente corto

Bajo costo de producción por utilización de materiales locales.

Desventajas: pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.

Pueden ser algo costoso en caso de no producirlos en las granjas donde se pretende ejercer la implementación de abonos orgánicos.

El Compost: es el proceso de transformación de los residuos orgánicos, en abonos, este proceso natural de descomposición, desde el punto de vista ecológico e industrial, la principal ventaja que presenta es, que permite eliminar y reciclar de una forma segura muchos tipos de residuos orgánicos biodegradables en insumos para la producción agrícola. Permite dar un segundo uso a la materia orgánica, recuperándola y reciclándola. (municipalidad general de pueyrreton, 2020 párr. 2).

Una de las desventajas del compostaje se trata de un proceso para el cual falta una cierta inversión, ya que se necesitan una serie de equipos y algunos casos cierto tipo de instalaciones adecuadas para su proceso. Se requieren cantidades mayores de compost a aplicar en los cultivos que las que habría que aplicar cuando se utilizan fertilizantes sintéticos, ya que los nutrientes presentes en el compost se encuentran en formas muy complejas y tardan más tiempo en ser asimilados por las plantas. (Alvaro 2019, pag.1).

El Goyo: es un tratamiento orgánico, está fabricado por materiales propios de la zona, para su elaboración se usa una relación del 40% estiércol bovino 40% fibra de coco y 20% arena de río. Una de las ventajas del fertilizante Goyo es que con su uso se favorece a la producción de la tierra, es un fertilizante muy fácil de obtener.

Desventajas, la fibra de coco, es uno de los agregados que podría dificultar la elaboración del fertilizante el Goyo, en caso de que exista carencia de dicho material.

Sintético: es un producto que contiene, por lo menos un elemento, que la planta necesita para su ciclo de vida. La característica más importante de cualquier fertilizante es que debe tener una solubilidad mínima en agua de este modo pueda disolverse en el agua de riego ya que la mayoría de los nutrientes entran en forma pasiva en la planta, a través del fluido del agua.

Ventajas. Alguna de las ventajas que podemos mencionar es la rápida forma de asimilación del cultivo, así como también se logran observar mejores rendimientos en un plazo relativamente corto. Desventajas, subida de precio en los meses posteriores a la producción.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del área de estudio

El ensayo se realizó en la finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur, (RACCS), La finca es propiedad del señor Celso Nazario Obando García. Y se localiza en la comarca Pintada Número 2, ubicada en las coordenadas, 12° 01' 35" de latitud Norte y 84°31' 16" de longitud Oeste, se encuentra situada a una altitud de 90 msnm.

Cuadro 2. Análisis químico y físico del suelo de la finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, diciembre 2020

Análisis químico											
P.H	M.O	P	CE	K	Ca	Mg	CIC	fe	Cu	Mn	Zn
H ₂ O	%	Ppm	µs/cm		Meq/100 g suelo						ppm
5.6	4.5	19.64	36.30	1.25	22.04	5.81	34.03	36	1.40	114	4.45
Análisis físico											
Partículas (%)						Textura					
Arcilla			Limo			Arena					
53			22.6			24.4			Arcilloso		

Laboratorio de suelo y agua (LABSA) de la Universidad Nacional Agraria.

Clima

En la zona predomina un clima monzónico tropical, con una temperatura promedio anual de 26 °C; es una zona regularmente lluviosa, el invierno dura aproximadamente 9 meses del año y su precipitación pluvial oscila entre 2 700 a 2 900 mm. La comarca está ubicada en la zona de vida de bosque muy húmedo sub-tropical y bosque húmedo tropical (URACCAN, s.f., Col. 2).

4.2. Diseño metodológico

Establecimiento del experimento

Se evaluó el crecimiento y rendimiento del cultivo de rábano, al comparar 3 tratamientos orgánicos y el testigo que es la aplicación de un fertilizante sintético, 12-30-10.

El ensayo se estableció en un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con 4 repeticiones.

El BCA es caracterizado por bloques de igual tamaño, cada uno de los cuales contiene un grupo completo de todos los tratamientos en estudio, para este propósito el lote experimental en que se realizó el ensayo se dividió en bloques, con la misma dimensión.

Cuadro 3 Dimensiones utilizadas en cada componente del ensayo de rábano finca Santa Cruz, RACCS, 2021

Descripción	Dimensiones	
Parcela útil	0.80 m x 0.80 m	0.64 m ²
Bloques	7 m x 1 m	7 m ²
Área de los bloques	7 m x 7 m	49 m ²
Bordes	0.60 x 7 m	4.2 m ²
Área total	49 + 8.4 m	57.4 m ²

Tratamientos en estudio

Cada tratamiento se estableció en un área de 1 m², cada bloque con una dimensión de 7 m², con separaciones de 1 m² entre cada tratamiento y bloque, para evitar el efecto del borde entre los tratamientos. Y de acuerdo al diseño, se procedió hacer la siembra de la semilla de rábano, la distancia entre los surcos fue de 10 cm y entre plantas de 5 cm dando un total de 200 plantas por m².

El ensayo se estableció el 01 de enero del año 2021. Durante el tiempo establecido se evaluaron las siguientes variables, altura de la planta (cm) diámetro del tallo (mm), número de hojas, peso fresco de la planta (g), longitud de la raíz (cm), diámetro ecuatorial del rábano (cm) y peso fresco del rábano (g).

Los tratamientos en estudio fueron un tratamiento sintético utilizado como testigo (fertilizante sintético 12-30-10), tres tratamientos orgánicos (Bokashi, Compost y Goyo). Ver cuadro 3.

El tratamiento el Goyo surgió a través de la idea de fertilizar los cultivos, con materiales propios de la zona con el propósito de disminuir los costos de producción su nombre nace a través del sobrenombre del Dr. Gregorio quien concientizó al productor. Un pequeño empresario que elabora de manera artesanal, el fertilizante Goyo esta enmienda está compuesta por una mezcla de 50 % de estiércol bovino, 40 % de fibra de coco, y un 10% de arena de río.

Estos materiales son propios de la zona por lo que no es difícil de obtener y resulta muy rentable. Su elaboración se da tres meses antes de su aplicación.

Se realizó una sola fertilización al momento de la siembra esto para los abonos orgánicos, y para el abono sintético se aplicó el fertilizante al primer día de nacidas las plantas, esto con el fin de que la planta pudiera asimilar así los nutrientes a través de las raíces y evitar la volatilización del fertilizante sintético.

$$D = \left(\frac{d-s}{E}\right) * 100$$

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos utilizados en el ensayo de rábano finca Santa Cruz, RACCS, 2021

Tratamiento	Fertilizante	Dosis por planta (g)	Dosis por tratamiento(g)
T1 Sintético	12-30-10	10	2 000
T2	Bokashi	50	10 000
T3	Compost	50	10 000
T4	Goyo	50	10 000

4.3. Manejo agronómico

Preparación del suelo

La preparación de suelo se realizó con arado de bueyes, con ayuda de azadones se formaron los bloques, quedando el suelo bien mullido para que la germinación de la semilla fuera uniforme.

Siembra

La siembra se realizó de forma manual. La variedad que se estableció fue Crimson Giant.

Distancia entre plantas

La distancia entre surcos fue de 10 cm y la distancia entre plantas fue de 5 cm para una densidad de 2 000 000 plantas por hectárea.

Riego

Por ser un cultivo que se desarrolla con rapidez, se le aplicó riego por la mañana y por la tarde para mantener húmedo el suelo de tal manera que las plantas no se deshidrataran, la falta de agua ocasiona que las raíces se vuelvan más duras y picantes limitando así su crecimiento.

En ausencia de lluvia es necesario establecer un sistema de riego, el mes de enero es uno de los meses donde se pronuncia la época seca, fue necesario hacer de forma manual el riego, garantizando la misma cantidad de agua para cada tratamiento, el total de agua utilizada por cada tratamiento fue de 20 litros, diarios.

Control de plagas y enfermedades

En el área donde se estableció el experimento se realizó, un muestreo de plagas de suelo para identificar algunas posibles afectaciones por insectos.

Se practicó, el manejo integrado de plagas (MIP) empleando estrategias para proteger el cultivo ante ataques de plagas, estas incluyen enfermedades e insectos.

Como alternativa para evitar plagas se sembró cilantro y zanahoria, como repelentes de algunas plagas que podían afectar el ensayo.

Trampas: Se colocaron trampas de colores, alrededor del cultivo, para detectar a los insectos plagas.

La única afectación registrada en el ensayo establecido fue el daño ocasionado por babosas. Estos son moluscos gasterópodos sin concha capaces de provocar daños en muchos cultivos de hortalizas, ornamentales y frutales. Se alimentan del tejido de la planta que hay tanto en la superficie del suelo como del tejido subterráneo y pueden devorar el equivalente a la mitad de su peso corporal en 24 horas (Biobest., s.f.).

En un inicio las poblaciones eran bajas, lo que facilitó el control de forma manual, pero luego de unos días la población de babosas aumentó, sobre todo en las noches era donde se presentaba la mayor afectación, se realizó el muestreo de la plaga y se contabilizaron entre 40 y 50 babosas en m², por consiguiente, fue fundamental empezar otro manejo para erradicar dicha plaga. Para su manejo se utilizó prácticas culturales, realizando trampas de piña fermentada, también se procedió a fumigar con sal (1lb) diluida en 20l de agua, nuevamente se procedió al muestreo dando como resultado de 2-3 babosas por parcela m.²

Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual extrayendo las plantas no deseadas de la parcela y de los bordes.

Cosecha

La cosecha se realizó a los 32 días después de la siembra y se realizó de forma manual.

4.4. Variables de crecimiento

Altura de la planta (cm)

La medición se realizó con una cinta métrica desde el cuello de la planta hasta la última hoja.

Diámetro del tallo (mm)

Se evaluó con un vernier en la parte media del tallo de la planta.

Número de hojas

Se realizó el conteo de las hojas, en cada una de las plantas de rábano.

Longitud de la raíz (cm)

Se procedió a medir el largo de la raíz principal, después de la cosecha.

4.5. Variables de rendimiento

Diámetro ecuatorial del rábano (cm)

Para medir el diámetro ecuatorial del rábano se utilizó un vernier tomando la parte ecuatorial del fruto.

Peso fresco del rábano (g)

Para medir el peso fresco del rábano, se utilizó una balanza digital tomando al azar los rábanos, en cada uno de los bloques y repeticiones.

4.6. Análisis estadístico

Para cada una de las variables se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y prueba de rangos múltiples por Tukey al 5 % de margen de error. El software utilizado fue el SAS versión 9.1. Por medio de las figuras de barras, de líneas continuas y cuadros, se representaron los resultados obtenidos en los análisis de datos.

El análisis se realizó a los 32 días después de la siembra, al terminar de recolectar los datos en el campo.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

i= Tratamientos

j= Bloques

Y_{ij} = Es la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento

μ = Es la media poblacional

T_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Es el efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = Es el efecto aleatorio de variación

4.7. Análisis económico

Rosa et al (2018) afirma que el presupuesto parcial, se emplea para evaluar los efectos de la implementación de un cambio tecnológico o practica alternativa sobre el comportamiento económico del sistema productivo. Al utilizarlo suponemos que las ganancias netas representan una medida apropiada del éxito o fracaso relativo en términos económicos (Ramírez 1994).

El análisis de presupuesto parcial puede ser empleado para comparar el impacto de un cambio tecnoló-gico sobre los costos e ingresos de la finca. Este enfoque del presupuesto se denomina parcial porque no incluye los costos fijos, sino solo aquellos que son diferentes al comparar las prácticas tradicionales de producción que sigue el agricultor con las tecnologías propuestas (costos variables) (Horton 1982) (p, 3).

Rosa *et al* (2018) asegura que un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían, se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían muy bajos (CIMMYT 1988) (p, 3).

Rosa *et al* (2018) Es el procedimiento por el cual se calculan las tasas de retornos marginales (demuestra el retorno de inversión económica realizada más los ingresos adicionales) entre los tratamientos no dominados (comenzando con el tratamiento de menor costo y procediendo paso a paso al que le sigue en escala ascendente), y se comparan esas tasas de retorno con la tasa de retorno minima aceptable para el agricultor. Este tipo de análisis es útil tanto para formular recomendaciones para el agricultor cuando existe suficiente evidencia experimental, como para seleccionar los tratamientos de ensayos posteriores (CIMMYT 1988) (p,3).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el crecimiento del cultivo de rábano

Altura de la planta (cm)

La altura de la planta está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos al fruto y puede verse afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes (Ruiz y Morrison, 2009 p 11).

La altura es un carácter que no influye sobre el rendimiento, tampoco es un carácter específico para cada variedad. Agronómicamente la diferencia de altura de planta y la variedad no tiene ninguna influencia sobre el interés del productor (Ochoa y Mendoza, 2015 p 10).

La figura demuestra que en la etapa de crecimiento el tratamiento con mayor altura fue Goyo con 17.8 cm a los 32 dds, seguido del compost y el Bokashi. El fertilizante sintético 12-30-10 registró estadísticamente la menor altura con 16.4 cm (figura 1).

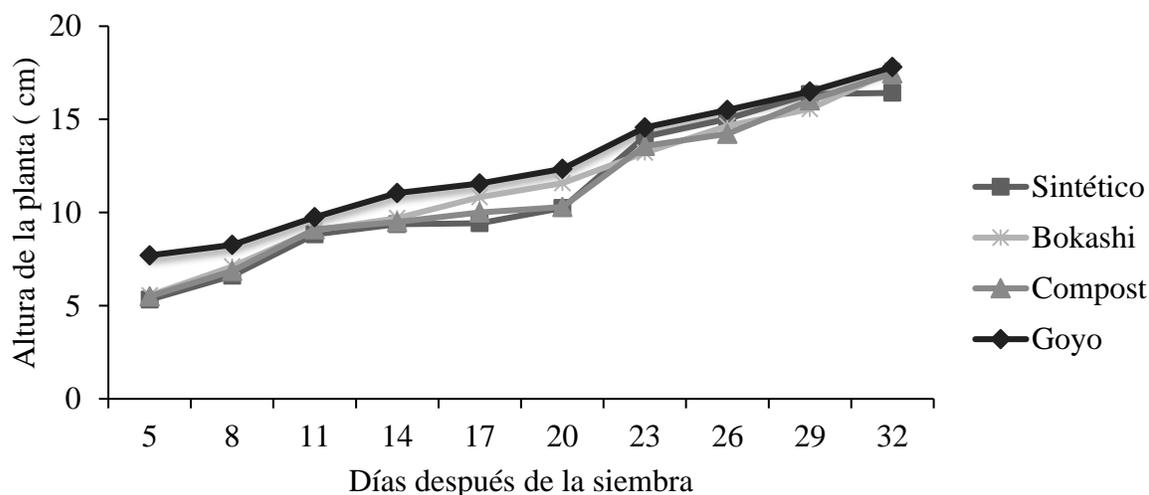


Figura 1. Efecto de los fertilizantes sobre la altura de la planta (cm) del rábano de 0 a 32 dds, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.

De acuerdo al análisis de ANDEVA, la variable altura de la planta, presentó diferencias significativas en las primeras dos recolectas de datos.

Debido a que el tratamiento Goyo al ser propio de la zona ya que los suelos lo transforman con mayor facilidad y las plantas por ende lo absorben y favoreció su crecimiento superando así a los demás fertilizantes.

Diámetro del tallo (mm)

El diámetro del tallo depende de la variedad, las condiciones ambientales y nutricionales del suelo, además hay que tener en cuenta que el diámetro del tallo tiende a disminuir cuando se aumenta la densidad de siembra, debido a la competencia que existe entre las plantas por nutrientes disponibles en el suelo (Torres, 1993, Torres, 2011 p 17).

De acuerdo al ANDEVA realizado para el diámetro del tallo, hubo diferencia significativa entre los tratamientos, a los 11 días después de la siembra, luego no se manifestó diferencia hasta los 32 días después de la siembra, resultando el compost el de mayor diámetro como lo muestra la Figura 2.

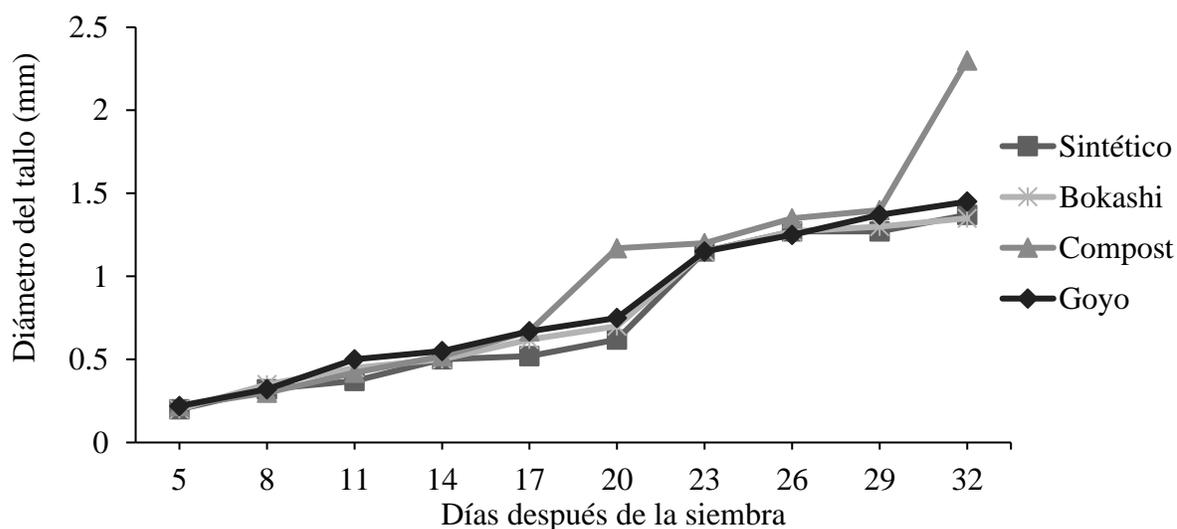


Figura 2. Efecto de los fertilizantes sobre el diámetro del tallo (mm) del rábano de los hasta los 32 dds, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.

El tratamiento compost registro el con mayor diámetro de tallo, con 2.3 mm, seguido de Goyo, con 1.4 mm. El Bokashi, y el fertilizante sintético 12-30-10 presentaron los menores diámetros del tallo con 1.3 mm. El fertilizante sintético tiende a volatilizarse más rápido lo que suponemos que al perder rápidamente el nitrógeno de su fórmula, este no fue asimilado eficientemente en la planta, lo que conllevó a que el diámetro del tallo se viera afectado por este proceso.

Número de hojas

Las hojas son los principales órganos para la realización de la fotosíntesis y estas pueden verse afectadas por la densidad de plantas, influyendo esto en el crecimiento y rendimiento del cultivo (Mármol, 1993).

Gutiérrez y Blandón (2020, p.23), al comparar diferentes dosis de compost y humus de lombriz encontraron comportamiento significativo en el número de hojas funcionales del cultivo de rábano, en cambio de acuerdo con el resultado encontrado en el número de hojas funcionales en este experimento no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (Figura 3).

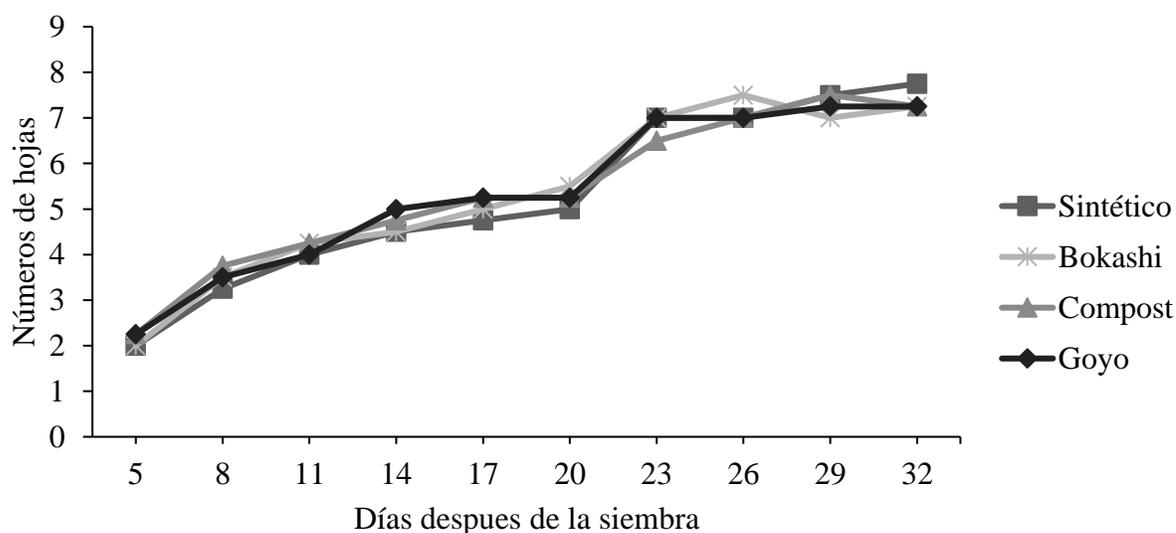


Figura 3. Efecto de los fertilizantes sobre el número de hojas del rábano de los 0 hasta los 32 dds, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.

Longitud de la raíz (cm)

No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en la longitud de la raíz, como lo muestra la figura 4.

La raíz es uno de los órganos fundamentales para la fijación de las plantas, también se encarga en del transporte y la asimilación de los nutrientes fundamentales para la supervivencia de las plantas, es un hecho que las raíces entre más desarrolladas tienden a producir más follaje y mejores frutos.

Montaldo (1983) refiere que este carácter al igual que el del diámetro de la raíz es influenciado por el medio ambiente. Las mayores distancias entre planta y surco tienen un efecto positivo sobre la elongación de la raíz. La raíz es el órgano generalmente subterráneo, especializado en: Fijación de la planta al sustrato, absorción de agua y sustancias disueltas. Transporte de agua y solutos a las partes aéreas (Ochoa y Mendoza, 2015 p.17).

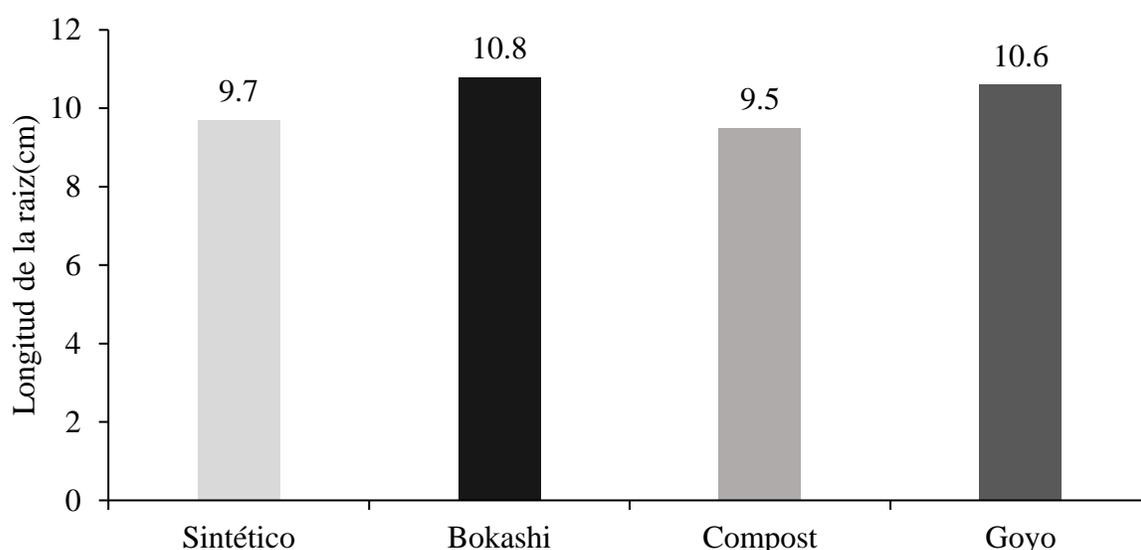


Figura 4. Efecto de los fertilizantes sobre la longitud de la raíz (cm) del rábano, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.

El Bokashi obtuvo una longitud de raíz de 10.8 cm, seguido del sustrato Goyo con una longitud de raíz de 10.6 cm y el fertilizante sintético 12-30-10 con una longitud de raíz de 9.7 cm. El compost fue el que presentó la menor longitud de raíz con 9.5 cm.

5.2. Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el rendimiento del cultivo de rábano

Diámetro ecuatorial del rábano (cm)

El diámetro ecuatorial es un componente importante en el rendimiento de los frutos, de raíces y de tubérculos, ya que influye grandemente en la apreciación del fruto tanto para el productor como para el consumidor (González, 2009 p.23).

No se encontró diferencia significativa en ninguno de los sustratos, en el diámetro ecuatorial del rábano (figura 5).

Los tratamientos Bokashi y compost registraron mayor diámetro ecuatorial del rábano con 3.5 cm, seguido del sustrato Goyo con 3.2 cm, siendo fertilizante sintético 12-30-10 el tratamiento con menor efecto en esta variable con 3.1 cm.

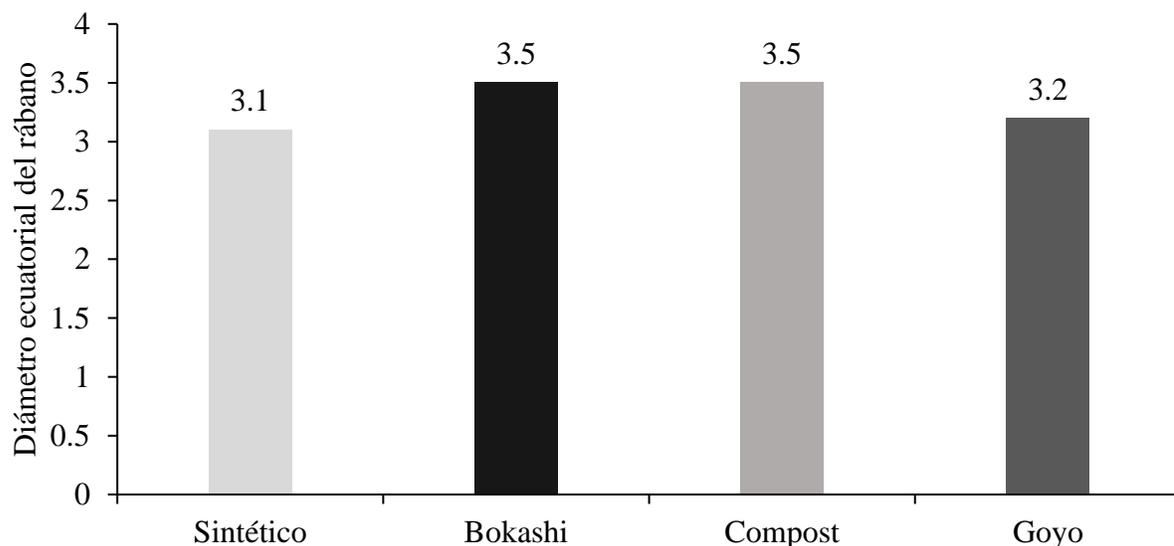


Figura 5. Efecto de los fertilizantes sobre el diámetro ecuatorial (cm) del rábano, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.

Peso fresco del rábano (g)

Según Torres (2011), el fertilizante orgánico Bokashi fue el de mayor valor en cuanto al peso del rábano o raíz con un peso de 22.30 g, debido a que este fertilizante orgánico, mejora el drenaje de los suelos y sus características físicas ayudan a retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes a las plantas (p 19). Según el análisis de varianza realizado a los 32 dds para el peso del rábano, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (figura 6).

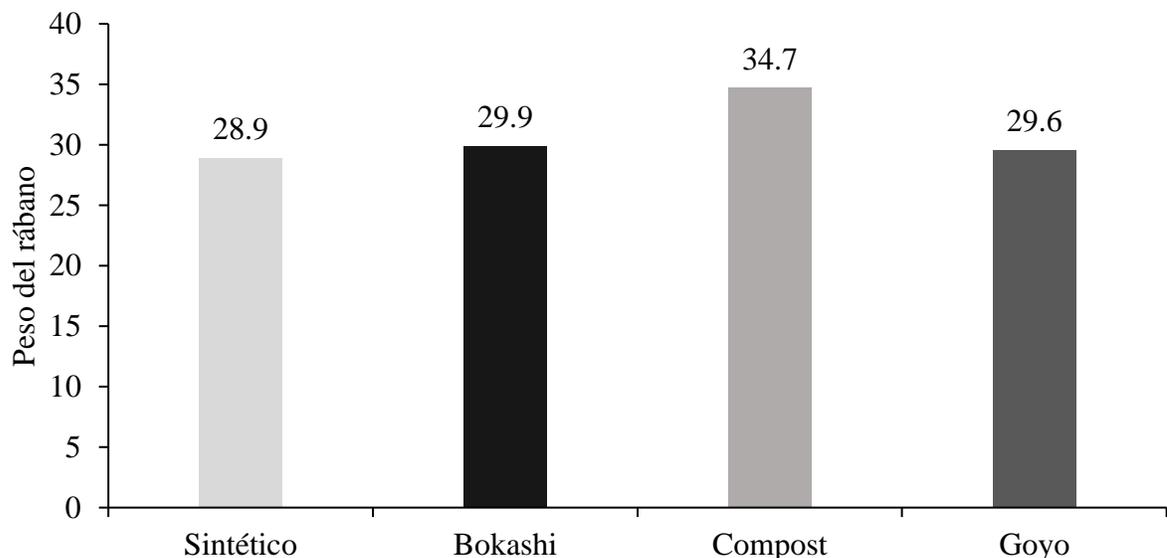


Figura 6. Efecto de los fertilizantes sobre el peso fresco (g) del rábano, finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, 2021.

La figura presenta el efecto de los tratamientos sobre el peso del rábano, el más representativo fue el compost con un peso de 34.7 g (69 400 kg/ha) seguido del Bokashi con 29.9 g (59 800 kg/ha) y el Goyo con 29.6 g (59 200 kg/ha) siendo el fertilizante sintético 12-30-10 el tratamiento con menor peso con 28.9 g (57 800 kg/ha).

5.3. Análisis económico parcial utilizando la metodología del CIMMYT, 1988

A todos los tratamientos se aplicó un análisis económico, usando los costos variables totales de los fertilizantes. En la aplicación del fertilizante sintético (12-30-10) fue de 128 296 C\$ para el compost de C\$ 436 300 seguido del Bokashi con C\$ 436 300 y C\$ 222 610 en el fertilizante Goyo.

El compost fue el fertilizante con mayor beneficio (C\$ 1 749 800), es el tratamiento con el que el productor tiene un mayor margen de ganancia, pero para su aplicación es notable que es más grande la inversión, teniendo un costo el fertilizante de C\$ 330 000 igualmente el Bokashi, el fertilizante con menor costo es el testigo fertilizante sintético (12-30-10) con C\$ 21 996 seguido del Goyo con C\$ 114 310. Como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5 Análisis económico de los fertilizantes utilizados en el experimento de rábano, finca Sata Cruz, Muelle de los Bueyes, RACC, enero y febrero 2021

Indicadores	Sintético (12-30-10)	Compost	Bokashi	Goyo
Rendimiento medio (kg/ha)	57 800	69400	59 800	59 200
Ajuste al 10%	5 780	6940	5 980	5 920
Rendimiento ajustado (kg)	52 020	62460	53 820	53 280
Beneficios brutos de campo C\$/ha	1 820 700	2186100	1 883 700	1 864 800
Preparación de terreno(C\$)	4 000	4000	4 000	6 000
Costo de la semilla (C\$)	96 000	96000	96 000	96 000
Costo del fertilizante (C\$/ha)	21996	330000	330 000	114 310
Costo de aplicación (C\$/ha)	1500	1500	1 500	1 500
Costo de la limpieza de malezas (C\$/ha)	3000	3000	3 000	3 000
Cosecha (C\$)	1800	1800	1 800	1 800
Costos variables totales (C\$)	128296	436300	436 300	222 610
Beneficio neto (C\$)	1 692 404	1 749 800	1 447 400	1642190

Cuadro 6 Análisis de dominancia de los fertilizantes utilizados en el ensayo de rábano en la finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS enero a febrero del 2021

Tratamientos	Costos variables		
	totales (C\$)	Beneficio neto (C\$)	Dominancia
Sintético	128 296	1 692 404	ND
Goyo	222 310	1 642 190	ND
Compost	436 300	1 749 800	ND
Bokashi	436 300	1 447 400	D

Se puede observar que el tratamiento, Bokashi genera menos beneficios netos. Desde las perspectivas de los productores hablando económicamente, al aplicar este tratamiento estarían aumentando sus costos y a su vez disminuyendo sus ingresos netos, por lo que no es recomendable.

Cuadro 7. Análisis de retorno marginal en los tratamientos utilizados en el ensayo de rábano en la finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, enero a febrero del 2021

	Costos variables totales C\$	Beneficio neto C\$	Tasa de retorno marginal
T1:	128296	1692404	13.1914011
T4	222310	1642190	7.38693716
T2	436300	1749800	4.0105432
T3	436300	1447400	3.31744213

Según los cálculos realizados en dicho cuadro, se puede observar que por cada córdoba que el productor invierte se puede esperar una ganancia de 13.1914 córdobas, el segundo tratamiento es el Goyo con una tasa de retorno marginal de 7.3869 córdobas por córdoba invertido

Tasa interna de retorno nos permite cuantificar la ganancia que se obtiene al realizar una inversión.

El análisis de dominancia nos permite identificar cual tratamiento es dominado, es decir en cuál de los tratamientos se invierte más, pero se obtienen menos ganancias.

Para sacar el análisis económico se consultó la base de datos de la, Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua. (APEN). El precio del rábano en el periodo de febrero a abril se cotizo a 35 su precio alto y 30 su precio más bajo.

Para obtener la fórmula del análisis económico se consultó la metodología (CIMMYT, 1988.) los costos variables son, los costos que se pueden modificar dependiendo como fluctúen los productos es decir puede variar su precio, mientras que los costos fijos son todos aquellos costos que no varían, son aquellos que no dependen del volumen de la producción de una empresa, es decir no cambian en lo absoluto.

VI. CONCLUSIONES

No se encontró diferencias estadísticas en las variables, número de hojas, longitud de la raíz, peso fresco del rábano, diámetro del rábano y peso fresco de la planta de rábano.

El fertilizante orgánico compost registró el mayor diámetro del tallo de la planta de rábano.

El peso fresco del rábano, no demostró significativamente diferencias estadísticas con los otros tratamientos en estudio.

La aplicación de compost generó mejor beneficio neto, pero a su vez con una alta tasa de inversión, y en segundo lugar de beneficio neto está el fertilizante completo presentando a la vez una tasa de inversión muy baja.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar más estudios investigativos en diferentes variedades de rábanos en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur.

Fomentar el uso de abonos orgánicos en los diferentes cultivos hortícolas, anuales, bienales y perennes mediante estudios de investigación que avalen la eficiencia de dichos productos.

Ejecutar un estudio de dicho cultivo, que se encargue de evaluar las diferentes distancias de siembra en suelos costeños, para determinar la más favorable en el rendimiento del cultivo

Comparar diferentes enmiendas, orgánicas y sintética, en el cultivo de rábano, para determinar mediante la metodología de CYMMT cuál de los abonos es el más económico y viable para el pequeño productor.

Promover proyectos de investigación por parte de la universidad en diferentes regiones climáticas, observando mediante el tiempo transcurrido cuales variedades y que tipos de enmiendas son las más favorables ya que en ocasiones se recomiendan cultivos a diferentes partes del país sin ejecutar un estudio previo al establecimiento, por consiguiente, solo se logran pérdidas a los productores por las condiciones desfavorables ya sea en el cultivo o los tipos de fertilizantes que se utilizan.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alfonso, E., Ruiz, J., Tejeda, T., y Escobar, I. (2014). Efectividad agrobiológica del producto bioactivo pectimorf en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.). *La Calera*, 35(2), 105-111. <http://cenida.una.edu.ni/ppericodicas/pph193230070013.pdf>
- Agroes. (2015). Rabano, taxonomía y descripción botánica, morfológica y ciclos biológicos. <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/rabano/428-rabano-descripcion-morfologica-y-ciclo>
- Escalante, E., y Linzaga, E. (2006). Cálculo de fertilizantes para elaborar mezclas físicas. *Revista alternativa*. 3(10), 5-15. <https://docs/calculodefertilizantes/p38xkfzby>
- Gómez Pérez, L. (2011). *Evaluación del cultivo de rábano bajo diferentes condiciones de fertilización orgánica e inorgánica* [tesis de pregrado, universidad autónoma agraria Antonio Navarro] Repositorio institucional UAAAN. <http://repositorio.uaaan.edu.ni/tesis/tnf18925.pdf>
- González, G. G. (2009). Evaluación del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L) variedad Mickey lee utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes Kc y Ky, bajo riego. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. CENIDA. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01g643s.pdf>
- Gutiérrez, R. J. A y Blandón, O. D. (2020). *Evaluación del efecto del uso de abonos orgánicos sobre el crecimiento y desarrollo en el cultivo de Tonkua (Benincasa hispida, Thub), UNA, Mangua, Nicaragua, 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/4250/1/tnf04g984e.pdf>
- Hernández, M. Bourges, H. (1987). *Valor nutritivo de los alimentos mexicanos, tabla de uso prácticos*. En el D.F, México. Instituto nacional de la nutrición. 10ª edición. P.35. <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/tablacalimentos.pdf>
- InfoAgro (Información de la Agricultura) sin fecha. *abonos orgánicos* https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- InfoAgro (Información de la Agricultura). 2009. El cultivo del rábano (en línea). Consultado 24 agosto. 2009. <http://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.asp>

- InfoAgro. (2012, noviembre 19). *Los fertilizantes inorgánicos son perjudiciales*. https://www.infoagro.com/noticias/2012/los_fertilizantes_inorganicos_son_perjudiciales.asp
- Laguna Miranda, R., y Cisne Contreras, J. (2001). Efecto de biofertilizante (em-boskashi) sobre el crecimiento y rendimiento de rabano (*Raphanus sativus*). *La Calera*, 1(1), 26-29. <https://lcalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/4>
- Mármol, R. J. (1993). *La poda en hortalizas en invernadero (calabacín, melón, pepino y sandía)*. Ministerio de agricultura y pesca. 1 ed.
- Municipalidad de General Pueyrredon MGP, (2020). *Que es el compost*. <https://www.mardelplata.gob.ar/emsur/compost>
- NUEVO CARNIC. (s.f). *Abono orgánico*. <http://guiagronicaragua.com/retailers/nuevo-carnic-abono-organico/>
- Ochoa, G. D. y Mendoza, R. J. C. (2015). *Evaluar el efecto de enmiendas nutricionales sobre el crecimiento y rendimiento del rábano (Raphanus sativus L) en época seca en la finca experimental Las Mercedes, Managua, Nicaragua, 2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3196>
- Pincay Jiménez, J., Pérez, J., y Bajaña, A. (2016). *Producción del cultivo de rábano (Raphanus sativus)*. <https://www.aea-publishing.com/>
- Ramírez pisco, R., y Pérez Arenas, M. (2006). Evaluación del potencial de los biosólidos procedentes del tratamiento de aguas residuales para uso agrícola y su efecto sobre el cultivo de rábano rojo (*Raphanus sativus L.*). *revista UNAL*. 2(8), 10-12. <http://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/download/24350/24958>
- Rosa Pasasin, A, Segovia Molina, J, Callejas, I, Rodríguez, J, y Ayala Moran, J. (2018). *Guía de procedimientos para el análisis económico en la investigación agropecuaria*. <http://centa.gob.sv/docs/socioeconomia/GUIA%20DE%20ANALISIS%20ECONOMICOS%202018.pdf>
- Ruiz, G, D. M. B., & Morrison, T. H. (2009). *Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (Zea mays L.) Var. NB-6 bajo prácticas de fertilización orgánica y convencional en la finca El Plantel. 2007-2008* [Tesis de pregrado,

Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA
<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01b647.pdf>

Torres, T. M. C. (2011). Evaluacion del cultivo de rabano (*Raphanus sativus* L) variedad *Crimpsom Giant* utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes *Kc* y *Ky*, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua, 2009. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA.
<http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2150>

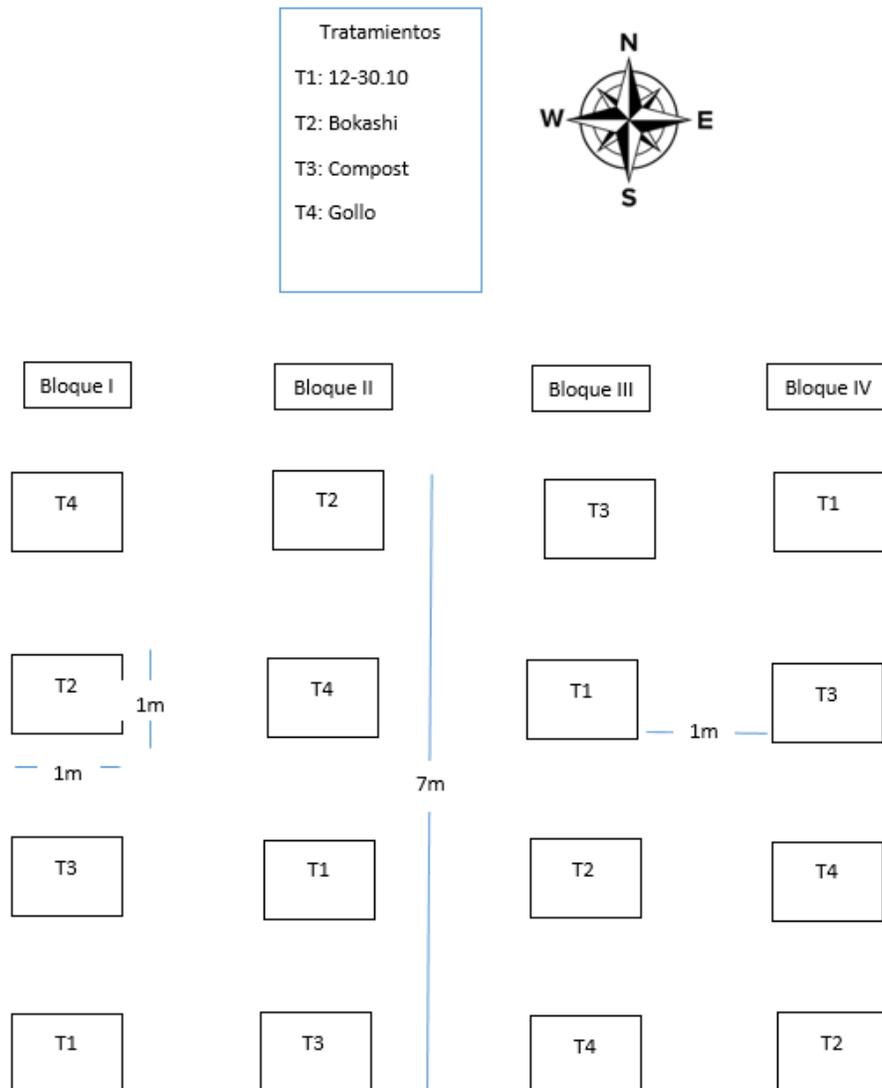
Uraccan (sf). *Observatorio regional de la autonomía multiétnica.*

<https://observatorio.uraccan.edu.ni/muelle-de-los-bueyes-raccs#18/12.06335/-84.54720>

Zorrilla Marcas, O. (s.f). Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de plantas de rábano (*Raphanus sativus* L.) bajo cobertura plástico [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica] Repositorio institucional UNH.
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/121>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo



Anexo 2. Análisis de varianza de la variable altura de la planta

Tratamiento	Días después de la siembra									
	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32
12/30/10	5.3 B	6.6 B	8.8	9.3	9.4	10.2	14	15	16.3	16.4
Bokashi	5.5 B	7.1 B	9	9.7	10.8	11.5	13.2	14.6	15.5	17.6
Compost	5.5 B	6.8 B	9.1	9.5	10	10.3	13.5	14.2	16	17.4
Goyo	7.7 A	8.2 A	9.7	11	11.5	12.3	14.5	15.5	16.5	17.8
Pr>F	0.003	0.002	0.03	0.5237	0.36	0.13	0.38	0.11	0.15	0.79
CV (%)	11.3	5.8	5	22	14.1	9.9	13.6	11.2	9.7	16
Tukey	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

C.V: (%) Coeficiente de variación.

*: 95% de confianza

NS: no significativo

Anexo 3. Análisis de varianza de la variable número de hojas

Tratamiento	Días después de la siembra									
	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32
12/30/10	2	3.2	4	4.5	4.7	5	7	7	7.5	7.7
Bokashi	2	3.5	4.2	4.5	5	5.5	7	7	7.2	7.5
Compost	2.2	3.7	4.2	4.7	5.2	5.2	6.5	7	7.5	7
Goyo	2.2	3.5	4	5	5.2	5.2	7	7	7.2	7.2
Pr>F	0.72	0.79	0.16	0.33	0.20	0.06	0.03	0.23	0.18	0.37
CV (%)	17.5	16.4	7	8.2	9	6.3	5.8	8.1	9	11.4
Tukey	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

C.V: (%) Coeficiente de variación.

*: 95% de confianza

NS: no significativo

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo

Tratamiento	Días después de la siembra									
	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32
12/30/10	0.2	0.3	0.3 B	0.5	0.5	0.6	1.1	1.2	1.2	1.3
Bokashi	0.2	0.3	0.4AB	0.5	0.6	0.7	1.3	1.1	1.2	1.3
Compost	0.2	0.3	0.4AB	0.5	0.6	1.1	1.2	1.3	1.4	2.3
Goyo	0.2	0.3	0.5 A	0.5	0.6	0.7	1.1	1.2	1.3	1.4
Pr>F	0.16	0.87	0.12	0.40	0.17	0.49	0.36	0.61	0.24	0.13
CV (%)	13.5	21	11.4	15.5	6.6	14	27	17.1	15.8	12
Tukey	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*

C.V: (%) Coeficiente de variación.

*: 95% de confianza

NS: no significativo

Anexo 5. Análisis de varianza de la variable longitud de la raíz

Tratamiento	DDS	Categorías
	32	
Testigo	9.7	A
Bokashi	10.8	A
Compost	9.5	A
Gollo	10.6	A
Pr>F	0.33	
CV (%)	11.58	
Tukey	NS	

C.V (%) Coeficiente de variación.

X 95% de confianza

NS no significativo

Anexo 6. Análisis de varianza de la variable peso fresco del rábano

Tratamiento	DDS 32	Categoría
Testigo	28.9	A
Bokashi	29.9	A
Compost	34.7	A
Goyo	29.6	A
Pr>F	0.26	
CV (%)	24.34	

Tukey NS

C.V (%) Coeficiente de variación.

X 95% de confianza

NS no significativo

Anexo 7. Análisis de varianza de la variable diámetro ecuatorial del rábano

Tratamiento	DDS	Categorías
	32	
Testigo	3.1	A
Bokashi	3.5	A
Compost	3.5	A
Goyo	3.2	A
Pr>F	0.22	
CV (%)	14.26	
Tukey	NS	

C.V (%) Coeficiente de variación.

X 95% de confianza

NS no significativo

Anexo 8. Galería de fotos



Preparación del terreno. Labranza de los bordes donde se sembró el cultivo de protección.



Divisiones de los bloques y los tratamientos.



Cultivo de protección cilantro



Cultivo de protección zanahoria



Remolacha como cultivo de protección.



Enero 5 primer levantamiento de datos.



Plantación de rábano a los 15 días de germinación.



Plaga de babosa en el rábano.



Plantación de rábano a los 31 días de germinación.