



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,
Volumen 8, Número 1.

DOI de la Revista: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE RÁBANO
RAPHANUS SÁTIVUS L. CON APLICACIÓN DE
ENMIENDAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS Y SU
BENEFICIO ECONÓMICO**

**PRODUCTIVE BEHAVIOR OF RADISH RAPHANUS SATIVUS
L WITH APPLICATION OF ORGANIC AND INORGANIC
AMENDMENTS AND ITS ECONOMIC BENEFIT**

Sixto Barreto Pérez

Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

Wilfrido Meza Giménez

Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

Derlys Salinas Cohene

Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

Sonia Liliana Recalde

Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

Cristian Reinaldo Lesmo Duarte

Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

José Augusto Velázquez Duarte

Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10197

Comportamiento Productivo de Rábano *Raphanus Sátivus* L. con Aplicación de Enmiendas Orgánicas e Inorgánicas y su Beneficio Económico

Sixto Barreto Pérez¹sixto.barreto@agr.una.py<https://orcid.org/0000-0003-1234-8242>Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Asunción
Pedro Juan Caballero, Paraguay**Wilfrido Meza Giménez**wilfrido.meza@agr.una.py<https://orcid.org/0009-0008-5254-7194>Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Asunción
Pedro Juan Caballero, Paraguay**Derlys Salinas Cohene**derlis.salinas@agr.una.py<https://orcid.org/0009-0007-3513-5684>Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Asunción
Pedro Juan Caballero, Paraguay**Sonia Liliana Recalde**srecaldesanaria@gmail.com<https://orcid.org/0009-0004-6301-6875>Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Asunción
Pedro Juan Caballero, Paraguay**Cristian Reinaldo Lesmo Duarte**crisles29@hotmail.com<https://orcid.org/0000-0002-3636-4290>Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Asunción
Pedro Juan Caballero, Paraguay**José Augusto Velázquez Duarte**jose.velazquez@agr.una.pysixto.barreto@agr.una.pyFacultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Asunción
Pedro Juan Caballero, Paraguay

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de enmiendas nutricionales sobre el desarrollo del cultivo de rábano, así como la rentabilidad generada de cada tratamiento. El experimento se estableció en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones: T1) Testigo T2) Estiércol bovino T3) Humus de lombriz, T4) Estiércol de gallina y T5) NPK. Las variables evaluadas fueron; altura de la planta, diámetro de la raíz, rendimiento por hectárea y beneficio económico. Los datos fueron sometidos a estudios estadísticos, mediante el análisis de varianza (ANAVA), aplicando la prueba F para verificar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos y las medias comparadas mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, utilizando el programa estadístico AgroEstat. Las plantas tratadas con gallinaza, NPK y bovina mostraron diferencia significativa entre tratamientos y presentaron mayor altura con 38.5cm, 36.4cm y 34.3cm, para el diámetro de raíz no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, las parcelas tratadas con NPK y estiércol bovino presentaron mayores rendimientos, 20.460 kg/ha y 17.300 kg/ha, siendo iguales estadísticamente, sin embargo, las parcelas tratadas con humus de lombriz, gallinaza y estiércol bovino no presentaron diferencia con relación al testigo. En cuanto al análisis económico, el T1 tiene una mayor rentabilidad económica (2,85%) ya que tiene un menor costo de producción (G. 5.600.000) por kilogramo de rábano en comparación a los demás, dejando una utilidad neta de (G.15.970.000).

Palabras claves: rábano, suelo, producción, retorno económico

¹ Autor principal

Correspondencia: sixto.barreto@agr.una.py

Productive Behavior of Radish (*Raphanus sativus* L) with Application of Organic and Inorganic Amendments and its Economic Benefit

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of nutritional amendments on radish crop development, as well as the profitability generated by each treatment. The experiment was conducted at the Experimental Field of the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of Asunción, using a completely randomized design with five treatments and four replications: T1) Control, T2) Cattle manure, T3) Earthworm humus, T4) Chicken manure, and T5) NPK. The variables evaluated were plant height, root diameter, yield per hectare, and economic benefit. The data were subjected to statistical analysis using analysis of variance (ANOVA), applying the F-test to verify the existence of significant differences between treatments, and means were compared using the Tukey test at a 5% probability level, using the statistical program AgroEstat. Plants treated with chicken manure, NPK, and cattle manure showed significant differences between treatments and exhibited greater height with 38.5cm, 36.4cm, and 34.3cm, respectively. For root diameter, there were no significant differences between treatments. Plots treated with NPK and cattle manure had higher yields, 20,460 kg/ha and 17,300 kg/ha, respectively, statistically equal to each other. However, plots treated with earthworm humus, chicken manure, and cattle manure did not differ from the control. Regarding economic analysis, T1 had higher economic profitability (2.85%) as it had lower production cost (G. 5,600,000) per kilogram of radish compared to the others, resulting in a net profit of (G. 15,970,000).

Keywords: radish, soil, production, economic return

Artículo recibido 15 diciembre 2024

Aceptado para publicación: 17 enero 2024

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad y el incremento de la fertilidad del suelo es aún un reto para la región, por lo que es necesario difundir tecnologías de mejoramiento de suelos en la producción agrícola familiar (Roman, et al., 2013). Los suelos aptos para el desarrollo de una agricultura sustentable son cada vez más escasos, muchos son los factores que han generado esta realidad; desde el aumento en la demanda por alimentos, así como la continuidad en la adopción de prácticas que potencian el deterioro físico y químico de este recurso (Villareal, 2021). En ese sentido, según Arias, et al., (2021), en la actualidad, el sector agrícola implementa cada vez más técnicas de cultivo para generar una mayor productividad, y que las nuevas tecnologías han permitido al hombre cultivar, en menor cantidad de superficie, mayor cantidad de alimentos con mayores ganancias para el agricultor (Ghen, et al., 2023),

Para Ronquillo, (2022) los efectos de la aplicación de enmiendas orgánicas en el suelo ayudan a mejorar sus propiedades físicas, además de realizar un mejor manejo de algunos residuos ya sea orgánicos o inorgánicos, que según los autores (Schuertz da Silva, et al., 2021) afirman que en ocasiones genera mejoras económicas, que también son considerados buenas prácticas para el desarrollo de una agricultura sostenible..).

El rábano es uno de los cultivos más producidos por los pequeños agricultores, y corresponde a unas de las hortalizas más consumidas. Es una de las hortalizas que necesitan gran cantidad de nutrientes debido a su rápido desarrollo y corto periodo vegetativo. Le gusta el terreno suelto, orgánico, fresco y bien drenado, es un cultivo de raíz. El deshierbe y la oxigenación del suelo son prácticas necesarias para evitar la competencia por los nutrientes y para mantener el suelo suelto y bien drenado (Fernando & Filgueira, 2007).

En la actualidad, los pequeños productores de hortalizas enfrentan desafíos significativos debido a la falta de conocimientos y prácticas relacionadas con las enmiendas orgánicas. Además, se ven afectados por el elevado costo de los fertilizantes minerales en el mercado, lo que dificulta su acceso a los beneficios que ofrecen estas enmiendas para el crecimiento de las plantas. Además, muchos pequeños productores carecen de orientación sobre las dosis adecuadas para aplicar, lo que limita su capacidad para aprovechar al máximo el potencial de sus cultivos

Con este trabajo de investigación se determinó el efecto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos 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 científico y de análisis económico de manera que puedan generar impactos positivos en la economía familiar.

Humus de lombriz

Abono orgánico, natural, sin elementos químicos de síntesis, muy rico en macro y micro nutrientes (Aleco, 2011), derivado del proceso de descomposición de los residuos orgánicos vegetales producidos por la lombriz roja de California (Amachuy, 2013). Constituye una perfecta y completa alternativa en la fertilización de los cultivos, con su empleo, aporta unidades fertilizadoras orgánico-naturales y la actuación directa de una riquísima flora bacteriana beneficiosa, que potencia la liberación de sustancias nutritivas del sustrato (Aleco, 2011).

Estiércol bovino

Los estiércoles manejados en forma inadecuada pueden causar problemas ambientales. Este proporciona materia orgánica a los suelos, incrementando la capacidad de retención del agua, favorece la aireación y el desarrollo de microorganismos en el suelo adicionando nutrientes como el NPK. Es lento su aprovechamiento, pero una vez disponible produce beneficios al suelo. Existe como reserva a los años posteriores para diferentes cultivos. Se considera a los estiércoles de animales como los bovinos, ovinos, caprinos, cuyes, conejos, puercos (Ignacio, 2014).

Gallinaza

La gallinaza se obtiene a partir de los excrementos de gallinas, contiene nitrógeno, fósforo y potasio, así como otros nutrientes y microorganismos benéficos (Rodríguez et al., 2010), y su valor nutritivo es mayor que el de otros abonos orgánicos pues es especialmente rica en proteínas y minerales (López, 2013). Su incorporación como fertilizante puede mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas, su producción y calidad en cultivos, pero es recomendable incorporar con otros materiales orgánicos antes de su aplicación (Casas & Guerra, 2020).

Se debe tener en cuenta que pueden contener patógenos y ser una fuente de contaminación sin el control adecuado, pero al utilizar la gallinaza procesada se puede incrementar la producción agrícola y abastecer

al crecimiento de la población, ya que asegura la productividad y calidad nutricional de los cultivos (Mullo, 2012).

Nitrógeno

Según Bemhard, 2010 el nitrógeno es un nutriente primario crítico para la supervivencia de todos los organismos vivos; también forma parte de biomoléculas, proteínas, ADN y clorofila. Cuando el N_2 se convierte en amoníaco (NH_3), está disponible para la producción primaria mediante la simbiosis como en el caso de las plantas. Además, existe el N_2 inorgánico (amoníaco (NH_3) y nitrato (NO_3^-)) y orgánico (Amino ($-NH_2$) y ácidos nucleicos)

Fósforo

El fósforo es un factor de crecimiento muy importante y, además, el desarrollo radicular se ve favorecido por una correcta aportación de este nutriente al principio del ciclo vegetativo, por lo que necesita de vital importancia su conocimiento cuando planteamos una nueva plantación independientemente del tipo que sea y el fósforo es un factor de precocidad, ya que activa el desarrollo inicial y tiende a acortar el ciclo vegetativo, favoreciendo la maduración (Herrera, 2020). La baja disponibilidad de fósforo en el suelo puede ocasionar cambios en el sistema y estructura radicular, en busca de mayor contenido de fósforo, el crecimiento y floración se ven retrasadas (Chavez, 2020). Dada su limitada solubilidad en agua, se comporta como un nutriente de poca movilidad en los suelos y tiende a estratificarse próximo a la superficie, donde se localizan los fertilizantes y los mayores depósitos de residuos orgánicos de las plantas (raíces, rastrojos, defoliaciones) (Iturri et al., 2021).

Potasio

El potasio controla la pérdida de agua de la planta, reduciendo así el estrés debido a las sequías. Esto es importante para los rábanos debido a que la pérdida excesiva de agua, puede ser la causa de que las raíces se agrieten, atrofien y deformen. El potasio también aumenta el crecimiento de raíces, lo que da como resultado, rábanos más grandes (Torrez, 2009).

MATERIALES Y MÉTODO

Lugar y área del experimento

El experimento fue realizado en el predio del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción ubicada en el distrito de Cerro Corá Dpto de Amambay,

Republica del Paraguay, El área utilizada en el experimento fue de 20 m². Cada unidad experimental fue representada por un área de 1m² (1m por 1m) totalizando 20 unidades experimentales con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Previa a la preparación de suelo se realizó análisis para ver las condiciones físicas, químicas del suelo.

Resultado de análisis de suelo

El muestreo de suelo se realizó treinta días antes de la siembra, en la camada superficial de 0-20 cm de profundidad y posterior análisis en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, el resultado de análisis se presenta en tabla 1 para su mejor interpretación. El muestreo de suelo fue realizado para conocer la situación físico y químico del lugar donde se realizó el experimento.

Tabla 1: Resultado de análisis de suelo

Profundidad Cm	pH agua	M.O dag.kg ⁻¹	Al ³⁺ Cmolc.dm ⁻³	Ca+Mg Cmolc.dm ⁻³	P mg.kg ⁻¹	K mg.kg ⁻¹	Text. Tacto
0-20	5,80	3,0	0,0	8,00	6,00	220,7	A

Características físicas y químicas iniciales del suelo para el experimento. Extractores: pH=Agua; PyK=Mehlich⁻¹; Ca+Mg y Al³⁺=KCL1MOL.L⁻¹; A=Arcilla.

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias, Filial Pedro Juan Caballero.

Instalación de parcela experimental

Veintidós días antes de la instalación del experimento se realizó la remoción del suelo en forma manual, con la utilización de una pala y asada para descompactar el suelo y así generar una buena aireación e infiltración del agua. seguidamente se procedió a la demarcación del terreno utilizando hilo, estacas, martillo y cinta métrica, la demarcación consistió en la creación de 20 parcelas (unidad experimental) de 1 m² cada una para la distribución de los respectivos tratamientos.

Aplicación de enmiendas

Posteriormente se procedió a la aplicación de las enmiendas en las unidades experimentales de acuerdo a la dosis indicada para cada tratamiento, luego se regó hasta capacidad de campo (CC) cada 24hs para una mejor incorporación de las enmiendas con el suelo del lugar hasta el día de la siembra.

Siembra

La siembra se realizó de forma manual en almacigo distribuyendo la semilla en forma a chorrillo, luego de la emergencia fue realizado el raleo dejando una planta cada 7cm aproximadamente 14 plantas por metro lineal así para evitar competencia entre plantas y facilitar el crecimiento normal con buen desarrollo de los bulbos.

La semilla fue adquirida de una agropecuaria situada en la ciudad de Pedro Juan Caballero, las mismas fueron depositadas a una profundidad no mayor a 2cm para facilitar la emergencia.

Posteriormente se procedió a la evaluación del pesaje de la planta con la ayuda de una balanza digital con capacidad de 5 kg, que fueron expresados en rendimiento por hectárea. La investigación fue de carácter experimental con variables cuantitativas. El delineamiento experimental es de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Los datos fueron recogidos teniendo en cuenta la aplicación de los diferentes tratamientos. Para el trabajo de investigación se utilizó como variables el número de hojas por plantas; peso de cada planta; Diámetro ecuatorial de la planta y el rendimiento por hectárea.

El estiércol bovino y la gallinaza fueron obtenidos de un establecimiento agrícola que trabajan en un sistema extensivo. Estas enmiendas ya están en estado de descomposición bastante avanzado disponible para su uso, el humus de lombriz fue adquirido de un productor de la zona que se dedica exclusivamente a la producción de enmienda orgánica, el fertilizante químico fue adquirido de forma comercial, la aplicación fue en forma manual de acuerdo a las dosis recomendadas de cada enmienda.

Control cultural y riego

Después de la siembra fue realizado el riego en forma periódica para asegurar la germinación y emergencia. El riego fue realizado utilizando una regadera del campo experimental, de igual manera el agua que fue utilizado fue agua de pozo sin tratamiento.

En intervalos de cada cinco días durante su estadía en el almacigo fueron realizada los controles culturales (malezas e insectos). Las malezas fueron eliminadas en forma manual y los insectos fueron controlados con insecticidas caseros producidos en el campo experimental con mezcla de hojas de Paraíso gigante y otros productos, estos productos fueron aplicados en forma preventiva.

El raleo de las plántulas fue realizado con el objetivo de permanecer las plántulas más vigorosas y sanas de tal manera a evitar tubérculos mal formados. Los tratamientos consistieron en la aplicación de las siguientes enmiendas: humus de lombriz, gallinaza, estiércol bovino, fertilizante químico y uno que no recibió ningún tipo de fertilizante (testigo).

Cosecha

Una vez cumplida el ciclo comercial del cultivo (30 días después de la emergencia) se procedió a la cosecha, para lo cual se tuvo en cuenta el efecto de borde, fueron cosechados todos los bulbos del área

útil de cada unidad experimental, es decir se extrajo de las hileras centrales de cada unidad experimental, luego fueron realizada las evaluaciones de acuerdo a las variables propuesto para esta investigación.

Análisis económico

Para determinar el beneficio neto económico, fueron realizados algunos cálculos considerando los costos de producción, tanto fijos y variables como así también el precio obtenido por cada kilogramo de rábano y el ingreso bruto alcanzado de la producción de cada tratamiento. A continuación, se detallan los cálculos que fueron realizados:

▪ **Ingreso Bruto por tratamiento**

Se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$IB = Y \times PY$$

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY = precio del producto

▪ **Beneficio neto (BN)**

Se estableció mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales.

$$BN = IB - CT$$

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT = costos totales

▪ **Relación Beneficio Costo**

Se obtuvo de la división del beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo, cuya fórmula es:

$$R\ B/C = BN / CT$$

R B/C = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales

▪ Rentabilidad

Se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{BN}{CT} \times 100$$

CT

Tabla 2. Especificaciones de los tratamientos que fueron utilizados en el experimento.

Tratamiento	Enmiendas nutricionales	Dosis/ha
T1	Sin aplicación	Testigo
T2	Estiércol bovino	60t/ha
T3	Humus de lombriz	30t/ha
T4	Gallinaza	4t/ha
T5	NPK(15-15-15)	0,6t/ha

Una vez obtenidos los datos, fueron sometidos a análisis estadístico, recurriendo al análisis de varianza (ANAVA), aplicando la prueba F para verificar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos y las medias comparadas entre sí, por el test de Tukey al nivel de 5% de probabilidad

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Altura de planta

En las condiciones que fue realizado el experimento, se verificó a través del análisis de varianza, al nivel de 0,05 de probabilidad de error, que existen diferencias significativas a nivel estadístico entre los diferentes tratamientos para la variable altura de planta, no así entre los bloques, los coeficientes de variabilidad demostraron valores bajos (6,96%), pero presenta un comportamiento uniforme y preciso de esta variable.

Tabla 3: Medias de altura de planta de rábano influenciados por enmiendas nutricionales.

Tratamientos	Altura de planta
Testigo	30,9 b
Estiércol bovino	34,3 ab
Humus de lombriz	30,3 b
Gallinaza	38,5 a
NPK	36,4 a
CV (%)	6,96
Valor - p	0,0016**

^{abc} Letras minúsculas iguales en las columnas no difieren entre sí a 5% de probabilidad; **= significativo. CV= coeficiente de variación.

En la tabla 3 se observa el promedio de altura de plantas de acuerdo a los tratamientos estudiados, donde con la Gallinaza y el NPK, se obtuvo la mayor altura, 38,5cm y 36,4cm; diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos; el testigo, el estiércol bovino y el humus de lombriz no presentaron diferencias estadísticas entre sí, siendo las alturas medias de 30,9cm, 34,3cm y 30,3cm respectivamente. Carrera (2015), en una investigación denominada Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánicos, encontró que la altura promedio del rábano es de 35,07cm, resultado similar a lo encontrado en este experimento, así también, Baylón (2020), en un estudio sobre el efecto de enmiendas orgánicas e inorgánicas en la recuperación de suelos degradados bajo un cultivo de frijol (*phaseolus vulgaris*) en un inceptisol, afirma que la gallinaza empleado como fuente de materia orgánica en suelos degradados favorece en el crecimiento de las plantas y mejora la calidad misma de los suelos. Así también Ochoa et al., 2023, en un estudio sobre el efecto de la aplicación de Gallinaza en crecimiento y desarrollo del cultivo de Zanahoria, encontró que las plantas a las que se aplicó gallinaza a 30 t/ha mostraron los mejores resultados.

Diámetro de raíz

De acuerdo al análisis de varianza, en la Tabla 3 se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos utilizados y los bloques al 0,05% de probabilidad por el test de media de Tukey, además, se observa que presenta un coeficiente de variación de 8,63%, lo cual es considerado bajo para un experimento a campo, según Pimentel Gómez (2002).

En la misma tabla se puede apreciar que el mayor diámetro se obtuvo con el tratamiento cinco (NPK) con 3,61 cm y el menor con el tratamiento cuatro (Gallinaza) con 3,10 cm, verificándose una diferencia mínima (DM) de 0,6 cm.

Tabla 3. Medias de diámetro de raíz influenciados por enmiendas nutricionales

Tratamientos	Diámetro de raíz
Testigo	3,12a
Estiércol bovino	3,31a
Humus de lombriz	3,22a
Gallinaza	3,10a
NPK	3,61a
CV (%)	8,63
Valor - p	0,1490 ^{ns}

^{abc} Letras minúsculas desiguales en las columnas difieren entre sí a 5% de probabilidad; ns= no significativo. CV= coeficiente de variación.

Rendimiento por hectárea

Efectuando el análisis de varianza se determinó que existe diferencias entre los tratamientos, es decir que las enmiendas utilizadas mostraron efecto en la variable rendimiento por hectárea, obteniéndose un coeficiente de variación de 13,50%, lo cual indica que hay una variabilidad media entre los datos recopilados del campo, que según Pimentel Gómez (2002) es un resultado considerado como un rango medio para un experimento realizado a campo.

Así también se observa que el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento cinco con una media de 20.460 kg/ha y el menor, con el tratamiento tres, con una media de 13.680 kg/ha.

Tabla 3. Medias de rendimiento por hectárea de rábano, influenciados por enmiendas nutricionales

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)
Testigo	14.380b
Estiércol bovino	17.300ab
Humus de lombriz	13.680b
Gallinaza	14.917b
NPK	20.460a
CV (%)	13,50
Valor - p	0,0052**

^{abc} Letras minúsculas desiguales en las columnas difieren entre sí a 5% de probabilidad; **= significativo. CV= coeficiente de variación.

Beneficio neto

Para el desarrollo del análisis económico, se utilizó la metodología de costo total de producción, la misma que determina el tratamiento con mayores beneficios, que para lo cual se contó con información económica previa, deducible del costo total de producción, del volumen y valor de producción y del precio por kilogramo del producto, como se observa en la tabla de abajo.

Tabla 4. Cálculo de rentabilidad económica del cultivo de rábano.

Variables	T1	T2	T3	T4	T5
Rendimiento (Kg)	14.380	17.300	13.680	14.917	20.460
Precio de venta (Gs/Kg)	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Costo Fijo	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Costo Variable	600.000	9.600.000	6.225.000	4.350.000	3.036.000
Costo Total	5.600.000	14.600.000	11.225.000	9.350.000	8.036.000
Ingreso Bruto	21.570.000	25.950.000	20.520.000	22.375.500	30.690.000
Beneficio neto	15.970.000	11.350.000	9.295.000	13.025.500	22.654.000
Relación B/C	2,85	0,78	0,83	1,39	2,82
Rentabilidad (%)	285	78	83	139	282

Desde el punto de vista económico, la tabla de rentabilidad del cultivo de rábano y según los cuidados que se emplearon, los insumos que se utilizaron y los tratamientos que se aplicaron, observamos que, el tratamiento T5 (NPK) tiene un mayor volumen de producción (20.460 kg/ha), con un costo de producción por hectárea de (G. 8.036.000) y una rentabilidad de 282 %, , pero el mayor beneficio se obtuvo con el T1 (Testigo) alcanzando una rentabilidad de 285%, debido al bajo costo de producción que tiene (G. 5.600.0000), mismo que presente un rendimiento por hectárea menor (14.380) que el T2, T4 y T5, resultados que se pueden atribuir a las buenas condiciones del suelo que presentaba el área de estudio.

Rodríguez & García, 2022, en un estudio sobre el efecto de tres fertilizantes orgánicos y uno sintético sobre el crecimiento y rendimiento del rábano, demostraron que, 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, resultado similar obtenidos en esta investigación, principalmente con el uso de las enmiendas inorgánicas.

CONCLUSIONES

En relación a los objetivos propuestos, los resultados nos demuestran que la utilización de gallinaza y el fertilizante NPK mejoran notablemente el desarrollo de la altura de las plantas.

En relación a la evaluación del diámetro de raíz no presentaron diferencias estadísticas los tratamientos utilizados.

En la evaluación del rendimiento en kilogramos por hectárea podemos observar que el fertilizante NPK tuvo mayor efecto en el rendimiento pudiendo llegar a un rendimiento de 20.460kg/ha seguido de la utilización de enmiendas estiércol bovino que alcanzo rendimiento de 17.300kg/ha.

La rentabilidad y la relación de beneficio-costos fue mejor en el testigo (285%), debido al bajo costo de producción que tiene (G. 5.600.000), comparados con los demás tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aleco (Alecoconsult Internacional). 2011. Humus de lombriz. Abono orgánico natural. (en línea, sitio web).

- Amachuy, A. 2013. Efecto de tres dosis de humus de lombriz provenientes de residuos sólidos orgánicos urbanos en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) en la zona de Mallasa (en línea). Tesis Ing. Agr. La Paz, Bolivia, UMSA. 103 p
- Árias Franco, S., Salgado Tobar, D., Pérez Gosteva, T., & Reyes Ramírez, S. M. 2021. Influencia del campo magnético en el suelo y en los cultivos de Rábano (*Raphanus sativus*). *UGCiencia*, 27(1). (en línea). Consultado 01 feb. 2024. Disponible en: <https://revistas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/view/1128/1636>
- Bernhard, A. 2010. The nitrogen cycle: Processes, players, and human impact (en línea). The nature education. 1-9. (en línea). Consultado 26 dic. 2023. Disponible en: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/the-nitrogen-cycle-processes-players-and-human-15644632/>
- Casas Rodríguez, S., & Guerra Casas, L. D. (2020). La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 87-102. Camagüey, Cuba. (en línea). Consultado 04 feb. 2024. Disponible: cielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202020000300087&script=sci_arttext
- Carrera Bastidas, J. V. 2015. Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánicos (Bachelor's thesis, LA MANÁ/UTC/2015). (en línea). Consultado 10 ene. 2024. Disponible en : <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3546>
- Chávez Romero, R. S. 2020. Respuesta del cultivo de frijol común a bajo contenido de fósforo en el suelo: Revisión de Literatura. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 29p. (en línea). Consultado 02 ene. 2024. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpegglefindmkaj/https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ac3cf030-d4ac-48a5-bdf2-6d674f9c1bca/content>
- Fernando A. R. & Filgueira. 2007. Manual de Olericultura. Cultura e Comercialização das Hortalizas. San Paulo, BR.
- Ghenó Heredia, Y. A., Navarro Rodríguez, A. M., Zilli Ponce, N. B., Pérez Monjaras A. C. & López Garay, L. A. 2023. Producción orgánica de Rábano (*Raphanus sativus*L.) y Lechuga (*Lactuca*

- sativaL.) Revista Biológico Agropecuaria. Ed. Agrícola Tuxpan. ISSN: 2007 – 6940. Vol. 11. Tuxpan – Veracruz. Méx. (en línea). Consultado 05 feb. 2024. Disponible en: <https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/view/468/596>
- Herrera Méndez, M. P. 2020. Importancia del Fósforo en el incremento de la producción, en cultivos de ciclo corto. Universidad Técnica de Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica. Babahoyo - Los Ríos – Ecuador. 23p. (en línea). Consultado 06 feb. 2024. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8194/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000226.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ignacio, R. 2014. Efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos en el establecimiento CENTROCEMA en suelo degradado de Yurimaguas – Perú. (en línea). Consultado 15 ene. 2024. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3834>
- Iturri, A., Kloster, N. S., Perez, M. M. & Díaz Zorita, M. 2021. ¿Qué medimos cuando analizamos el fósforo extractable del suelo? Inta Digital. Repositorio Institucional. Notas Agrícolas Pampeanas N°4. (en línea). Consultado 03 feb 2024. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12123/12041>.
- López, E. 2013. Fertilización orgánica en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), Caazapá-Paraguay.
- Mullo Guaminga, I. 2012. Manejo y Procesamiento de la Gallinaza. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba – Ecuador. 79p. (en línea). Consultado 05 feb. 2024. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2114/1/17T1106.pdf>
- Novoa, M. A., Miranda D., Melgarejo L. M., 2018. Efecto de las deficiencias y excesos de fósforo, potasio y boro en la fisiología y el crecimiento de plantas de aguacate (*Persea americana*, cv. Hass) rev.colomb.cienc.hortic. vol.12 no.2. Bogotá. Col. (en línea). Consultado 13 dic. 2023 Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-21732018000200293&script=sci_arttext
- Ochoa Vásquez, E. R., Black Navarro, A. A., & Rodríguez Delgado, I. 2023. Efecto de la aplicación de Gallinaza en crecimiento y desarrollo del cultivo de Zanahoria. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(3), 36-42. (en línea). Consultado 06 feb. 2024. Disponible en:

<https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/644>

Pimentel, F. & Garcia. 2002. Estadística aplicada a experimentos agronómicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos/ Federico Pimentel – Gomes e Carlos Henrique Garcia. Piracicaba, EALQ. p. 309. Biblioteca de ciencias Agrarias Luiz de Queiros; n 11. (en línea). Consultado 12 dic. 2023. Disponible en:

<https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6523>

Román, P., Mrtínez, M. M., Pantoja, A. 2013. Manual del compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Santiago, Chile. 7p. (en línea). Consultado el 01 feb. 2024. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpegclclefindmkaj/ <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388S.pdf>

Rodríguez, J. E., Velandia Monsalve, J., & Viteri, S. 2010. Evaluación de Microorganismos Aislados de Gallinaza por su Potencial para el Biocontrol de Fusarium (F. oxysporum) en Plántulas de Uchuva (Physalis peruviana). Facultad Nacional de Agronomía Medellín - Colombia 63(2), 5499-5509. (en línea). Consultado 31 ene. 2024. Disponible en:

file:///C:/Users/operador/Downloads/EVALUATION_OF_MICROORGANISMS_INSOLATED_FROM_HEN_MA.pdf

Rodríguez Brizuela, E., & García Guillé, M. E., 2022. 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. Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria. Managua – Nicaragua. 47p. (en línea). Consultado 01 feb. 2024. Disponible en:

<https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4504>

Ronquillo Rodríguez, L. F. 2022. Mecanismos de mejoras en el suelo para el establecimiento del cultivo de melón (Cucumis melo L.) Babahoyo – Los Ríos – Ecuador. 2p. (en línea). Consultado 04 feb. 2024. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13332>

Sias Baylón, D. Y. 2020. Efecto de enmiendas orgánicas e inorgánicas en la recuperación de suelos degradados bajo un cultivo de frijol (phaseolus vulgaris) en un inceptisol. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Escuela de pos grado. Tingo María – Perú. 15 p. (en línea). Consultado 03 feb. 2024. Disponible em:

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/

https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1881/TS_DYSB_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Schuertz da Silva, D. M., Araujo da Silva, J., Cavalcante Nunes, J., Maffei Valero, M. A. & Da Silva Maia, S. 2021. Crecimiento y producción de *Solanum gilo* Raddi en sistemas de cultivo en callejones con adición de estiércol bovino. *Research, Society and Development*, ISSN 2525-3409. v.10, n.15. (en línea). Consultado 12 ene. 2024. Disponible en:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22729/20508>

Torrez, M. 2009. Evaluación del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L). (en línea). Consultado 23 ene. 2024. Disponible en: https://repositorio.una.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1881/TS_DYSB_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Villarreal Barrera., A. M. 2021. Importancia del manejo de suelos en la sostenibilidad agrícola. *Revista Semilla Del Este*, 2(1), 28–39. (en línea). Consultado el 01 feb. 2024. Disponible en:

https://uptv.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2463