

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Niveles de abono tipo bokashi en la producción del frijol canario
(*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Bach. Juan Paul MANRIQUE HUAMAN

Asesor:

MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ

La Merced – Perú – 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Niveles de abono tipo bokashi en la producción del frijol canario
(*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA
PRESIDENTE

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

Mg. José Hernán RODRIGUEZ HUATAY
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 007-2026/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
MANRIQUE HUAMAN, Juan Paul

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis

Niveles de abono tipo bokashi en la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín

Asesor
MSc. INGA ORTÍZ, Josué Hernán

Índice de similitud
23 %

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 03 de abril de 2026



Firmado digitalmente por HUANES
TOVAR Luis Antonio FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 03.04.2026 20:01:41 -05:00

Firma Digital
Director UIFCCAA

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a las personas que han sido fundamentales en mi vida y que han hecho posible que este momento llegue a ser una realidad.

A mi querido abuelo Gabino Huamán, por ser mi guía. Gracias por enseñarme desde temprana edad a afrontar la vida con valentía, perseverancia y dignidad. Tus sabias palabras y tu ejemplo de fortaleza me han acompañado en cada paso de este camino. Sin ti, no sería quien soy.

A mi hijo, Logan, por ser la fuente inagotable de amor, energía y esperanza que me ha impulsado a seguir adelante en los momentos más difíciles. Tu felicidad me ha dado la motivación para superar los obstáculos y alcanzar esta meta. Este logro es tan tuyo como mío.

A mi familia, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser mi pilar en todos los momentos de mi vida. Cada uno de ustedes ha contribuido con su dedicación y cariño a que este sueño se haga realidad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por permitirme llegar hasta donde estoy a mi asesor por su paciencia, orientación y por creer en mi proyecto desde el inicio.

A todos mis docentes, gracias por brindarme la oportunidad de aprender y crecer bajo su dirección.

Gracias a todos quienes, de una u otra forma, han sido parte de mi camino. Este logro es el reflejo de su amor, esfuerzo y dedicación.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en los meses de julio a diciembre de 2024, para determinar el efecto del abono bokashi en la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín, evaluando las variables crecimiento aéreo de la planta con sus indicadores altura y el diámetro del tallo de la planta; la biomasa con los indicadores peso fresco y seco de las plantas y la variable producción con el indicador rendimiento de la planta expresado en kg/Ha; aplicando los siguientes tratamientos: T1: Testigo (sin bokashi), T2: (1,000 kg/Ha de bokashi), T3: (2,000 kg/Ha de bokashi), T4: (3,000 kg/Ha de bokashi). y T5: (4,000 kg/Ha de bokashi), se evaluó desde los 15 a los 90 días. Obteniendo la mayor altura de planta para el tratamiento T5: con 53.18 cm, el mayor diámetro de tallo se obtuvo el mismo tratamiento con 8.48 mm, el mejor peso fresco de la planta igualmente T5 y T4 con

305.34 y 295.55 g respectivamente, y el mejor peso seco de la planta se consiguió igualmente para los T5 y T4 con 45.81 y 44.34 g, y el mayor rendimiento de la planta igualmente se logró para el T5 y T4 con 1,437.83 y 1332.11 kg/Ha; concluyendo que se acepta la hipótesis alterna de nuestra investigación que los niveles del bokashi influyen en el crecimiento aéreo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), igualmente se acepta la hipótesis alterna que los niveles del bokashi influyen en el incremento de la biomasa del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L) ; de la misma manera se acepta la hipótesis alterna que niveles del bokashi influyen en el incremento de la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L)

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L Bokashi, frijol canario

ABSTRACT

This research was carried out in the months of July to December 2024, to determine the effect of bokashi fertilizer on the production of canary bean (*Phaseolus vulgaris* L.), in the district of Chanchamayo - Junín, evaluating the variables aerial growth of the plant with its indicators height and diameter of the plant stem; biomass with the indicators fresh and dry weight of the plants and the production variable with the plant yield indicator expressed in kg / Ha; applying the following treatments: T1: Witness (without bokashi), T2: (1,000 kg / Ha of bokashi), T3: (2,000 kg / Ha of bokashi), T4: (3,000 kg / Ha of bokashi). and T5: (4,000 kg / Ha of bokashi), it was evaluated from 15 to 90 days. Obtaining the highest plant height for treatment T5: with 53.18 cm, the largest stem diameter was obtained for the same treatment with 8.48 mm, the best fresh weight of the plant also T5 and T4 with 305.34 and 295.55 g respectively, and the best dry weight of the plant was also achieved for T5 and T4 with 45.81 and 44.34 g, and the highest plant yield was also achieved for T5 and T4 with 1,437.83 and 1332.11 kg / Ha; concluding that the alternate hypothesis of our research that the levels of bokashi influence the aerial growth of the canary bean (*Phaseolus vulgaris* L) is accepted, the alternate hypothesis that the levels of bokashi influence the increase in the biomass of the canary bean (*Phaseolus vulgaris* L) is also accepted; Likewise, the alternative hypothesis that bokashi levels influence the increase in production of canary beans (*Phaseolus vulgaris* L) is accepted.

Keyword: *Phaseolus vulgaris* L Bokashi, canary bean

INTRODUCCIÓN

El frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa ampliamente disfrutada en las regiones costeras y selváticas de Perú. Es valorado por sus propiedades nutricionales, ya sea consumido fresco o maduro, siendo fácilmente digestible y proporcionando un alto contenido de proteína (24%) y carbohidratos (57%). Más allá de su papel en la nutrición humana, la planta contribuye a la mejora de la fertilidad del suelo (Ríos, 1998).

Esta leguminosa es un alimento básico en la dieta de las personas en la costa, sierra y selva, junto con cereales, productos lácteos y frutas regionales. Por lo tanto, es importante promover su cultivo. Sin embargo, la producción y el rendimiento del frijol canario están influenciados por factores como el suelo, el clima, las prácticas de manejo y la variedad (ARAA/CHOPA, 2006).

Los frijoles canarios se cultivan extensamente en la costa sur de Perú, pero la selva peruana también presenta condiciones favorables para su cultivo debido a su diversidad de tipos de suelo. La adaptabilidad, la resistencia, la facilidad de manejo y los bajos costos de cultivo del frijol canario son ventajosos. Sin embargo, las tecnologías de cultivo tradicionales, los métodos de fertilización, el control fitosanitario y la limitada disponibilidad de variedades de alto rendimiento contribuyen a la continua siembra de variedades tradicionales con características agronómicas inadecuadas, baja producción y tamaños de grano pequeños, que actualmente no ofrecen alternativas para abastecer los mercados locales y nacionales (Laulate, 2000).

En la selva central, la zona ecológica húmeda promueve el rápido crecimiento de la vegetación, lo que lleva a una mayor biomasa vegetal que se puede utilizar para compost y bokashi. Esta biomasa se puede colocar en pilas de compost, donde organismos como bacterias, hongos y lombrices de tierra ayudan en su descomposición, lo que resulta en un buen fertilizante orgánico. Cuanto mayor sea la variedad de materiales en la pila de compost, mayor

será la vida microbiana y, en consecuencia, mejor será la calidad del compost y del suelo (Cruzado & Gamarra, 2017).

De manera similar, las comunidades andinas y amazónicas en Perú cultivan este cultivo en áreas críticas como laderas y tierras marginales para proporcionar alimento a sus familias, a veces descuidando el equilibrio ecológico de la zona. Desafortunadamente, estas comunidades tienen un acceso limitado a fuentes de cooperación internacional y local. Se necesitan enfoques y visiones más amplias para mejorar sus cultivos y preservar nuestros recursos naturales, permitiendo un modo de vida sostenible y contribuyendo a la mejora de la calidad de vida del agricultor (ARAA/CHOBA, 2006).

Basado en estos fundamentos y con la intención de restaurar el suelo agrícola con sistemas de fertilización orgánica, esta investigación está planeada para ser conducida desde julio hasta noviembre de 2024. El objetivo es determinar la influencia del fertilizante bokashi en la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en el distrito de Chanchamayo – Junín.

INDICE

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.3.	Formulación del problema	4
1.3.1.	Problema general.....	4
1.3.2.	Problemas específicos	4
1.4.	Formulación de objetivos.....	4
1.4.1.	Objetivo general	4
1.4.2.	Objetivo específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación	5
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	8
------	------------------------------	---

2.1.1.	Sobre el cultivo del frijol canario	8
2.1.2.	Estudios sobre el bokashi.	10
2.2.	Bases teóricas - científicas	13
2.2.1.	El bokashi	13
2.2.2.	El cultivo del frijol	17
2.3.	Definición de términos básicos	24
2.4.	Formulación de hipótesis	24
2.4.1.	Hipótesis general	24
2.4.2.	Hipótesis específicas	24
2.5.	Identificación de variables	25
2.5.1.	Variable independiente.....	25
2.5.2.	Variable dependiente.....	25
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	27
3.2.	Nivel de investigación.....	27
3.3.	Métodos de investigación.....	28
3.4.	Diseño de investigación	28
3.4.1.	Modelo aditivo lineal	28
3.4.2.	Análisis de variancia	29
3.5.	Población y muestra	29
3.5.1.	Población.....	29
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	34

3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	35
3.9.	Tratamiento estadístico	35
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	35

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	36
4.1.1.	Zona de ejecución.....	36
4.1.2.	Materiales y equipos.....	37
4.1.3.	Materiales de escritorio	37
4.1.4.	Equipos.....	37
4.1.5.	Croquis de campo.....	38
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de los resultados.....	38
4.2.1.	Altura de planta	38
4.2.2.	Diámetro del tallo.....	41
4.2.3.	Peso fresco de la planta	44
4.2.4.	Peso seco de la planta.....	48
4.2.5.	Rendimiento de las plantas.....	51
4.3.	Prueba de hipótesis.....	53
4.4.	Discusión de resultados.....	53

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Descripción de los sustratos.....	33
Tabla 2. ANVA para la altura de planta de frijol castilla evaluados a los 90 días	39
Tabla 3. Prueba de Duncan al 5% para la altura de las plantas a los 90 días de cultivo.	40
Tabla 4. ANVA para el diámetro del tallo de las plantas de frijol castilla evaluados a los 90 días.....	42
Tabla 5. Prueba de Duncan al 5% para el diámetro del tallo de las plantas a los 90 días de cultivo.....	43
Tabla 6. ANVA para el peso fresco de las plantas del frijol castilla evaluados a los 90 días	46
Tabla 7. Prueba de Duncan al 5% para el peso fresco de las plantas a los 90 días de cultivo	46
Tabla 8. Peso seco de las plantas a los 90 días de cultivo	48
Tabla 9. ANVA para el peso seco de las plantas del frijol canario evaluados a los 90 días..	49
Tabla 10. Prueba Estadística de Duncan para el peso seco de las plantas a los 90 días de cultivo.....	50
Tabla 11. Rendimiento de las plantas luego de la cosecha	51
Tabla 12. ANVA para el rendimiento de frijol canario evaluados luego de la cosecha.....	52
Tabla 13. Prueba de Duncan al 5% para el rendimiento del frijol en kg/Ha.....	52

INDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1. <i>Evolución de la altura de las plantas hasta los 90 días de cultivo.....</i>	39
Gráfico 2. <i>Altura de las plantas a los 90 días de cultivo</i>	41
Gráfico 3. <i>Evolución del diámetro del tallo de las plantas hasta los 90 días de cultivo</i>	42
Gráfico 4. <i>Diámetro del tallo a los 90 días de cultivo</i>	44
Gráfico 5. <i>Evolución del peso fresco de las plantas hasta los 90 días de cultivo</i>	45
Gráfico 6. <i>Peso fresco de las plantas a los 90 días de cultivo.....</i>	47
Gráfico 7. <i>Peso seco de las plantas a los 90 días de cultivo</i>	48
Gráfico 8. <i>Rendimiento de frijol canario evaluados luego de la cosecha</i>	51

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El cultivo del frijol es vital en Perú debido a su adaptabilidad a diversos climas y suelos. Además de su valor nutricional para humanos y animales, los frijoles actúan como un agente nitrificante del suelo a través de la fijación simbiótica de nitrógeno. Son un cultivo tradicional, valorado tanto por razones nutricionales como económicas (Astier, 1994).

En Chanchamayo, el cultivo de frijol canario carece de sistemas de fertilización adecuados, dependiendo de los fertilizantes residuales de cultivos anteriores, lo que resulta en una baja producción principalmente para el autoconsumo.

El INIA (2008) informa que la producción de frijol seco en 2020 fue de 90,180 toneladas, el 33.40% de la producción total de leguminosas. Las principales regiones productoras incluyen Cajamarca (15,004 toneladas), Arequipa (7,180 toneladas), Apurímac (8,363 toneladas) y Amazonas (6,949 toneladas).

Si bien la producción de frijol de Perú alcanzó las 87,641 toneladas en 2022, con Cajamarca, Huancavelica, Apurímac, Amazonas y Arequipa como los principales

productores (Agraria.pe, 2023), Junín y Chanchamayo no se mencionan debido a la baja producción. Esto puede deberse a que los Andes Amazónicos peruanos tienen una amplia variedad de leguminosas domesticadas y silvestres. La biodiversidad es clave para la agricultura en los Andes Amazónicos peruanos, con estrategias para su regeneración permanente.

De enero a octubre de 2022, las exportaciones peruanas de frijol totalizaron 48,566 toneladas, valoradas en US\$ 67 millones, un aumento del 17% en volumen y del 15% en valor (Agraria, 2023).

Sin embargo, la producción nacional en julio de 2024 aumentó en un 4.47%, excepto el sector agrícola, que experimentó una disminución, incluyendo una reducción del 61.8% en la producción de frijol canario seco (INEI, 2024).

Las prácticas de producción intensivas han degradado los recursos naturales debido a la creciente demanda de alimentos y materias primas (Gallopín, 1990). Para contrarrestar esto, necesitamos reducir la degradación de los recursos mientras mantenemos o aumentamos la productividad de los cultivos mediante el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías agrícolas. El uso de compost y biofertilizantes puede mejorar la calidad y la fertilidad del suelo.

La reintroducción de nutrientes al suelo se puede hacer con fertilizantes sintéticos o residuos orgánicos. Los microorganismos simbióticos, como las bacterias *Rhizobium* para el nitrógeno y los hongos micorrízicos para el fósforo, también pueden mejorar la nutrición de las plantas (González et al., 1990).

La baja calidad del suelo limita la producción de cultivos, y las prácticas agronómicas actuales solo mitigan estos efectos (Quijano et al., 1996). Promover la productividad agrícola requiere sistemas agrícolas que mantengan una buena calidad biológica y fisicoquímica del suelo para plantas bien nutridas (González et al. 1990).

Los sistemas agrícolas enfrentan amenazas como el desequilibrio ambiental, la erosión del suelo y el cambio climático (Mc Leod et al, 2021), lo que requiere medidas para mitigar la disminución de la productividad del suelo. Los fertilizantes orgánicos mejoran la estructura y la fertilidad del suelo al agregar nutrientes y materia orgánica, promoviendo la actividad microbiológica.

El bokashi, un fertilizante orgánico fermentado hecho de residuos vegetales, mejora las propiedades del suelo, la retención de humedad y el crecimiento de las raíces, contribuyendo a la conservación del suelo y protegiendo la biodiversidad. No es tóxico y es seguro para la salud y el medio ambiente.

Por lo tanto, para restaurar la productividad del suelo agrícola, planeamos evaluar la influencia del bokashi como fertilizante orgánico en la producción de frijol canario (*Phaseolus vulgaris*, L) en el distrito de Chanchamayo – Junín, en el campus experimental de la UNDAC, Filial La Merced, de julio a noviembre de 2024.

Esta área está ubicada a una altura de 725 msnm. De acuerdo a la clasificación de zonas de vida según Holdridge (2000), nuestra área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT.

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación, tiene como objetivo general determinar la influencia del bokashi como fertilizante orgánico en la producción de frijol canario (*Phaseolus vulgaris*, L) en el distrito de Chanchamayo – Junín, bajo condiciones ambientales de la selva Central, instalándose la investigación en la provincia de Chanchamayo, departamento de Junín; evaluando el crecimiento aéreo, su biomasa y la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Influirá el abono tipo bokashi en la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿El abono tipo bokashi, influirá en el incremento del crecimiento aéreo de la planta?
- b. ¿Los niveles del abono tipo bokashi influirán en el incremento de la biomasa de la planta del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín?
- c. ¿Los niveles de bokashi influirán en el incremento de la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto del abono tipo bokashi en el cultivo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín

1.4.2. Objetivo específicos

- a. Evaluar la influencia del abono tipo bokashi en el crecimiento aéreo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín.
- b. Determinar la influencia del bokashi en el incremento de la biomasa del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)
- c. Evaluar la influencia del bokashi en el incremento de la producción frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.),

1.5. Justificación de la investigación

Tradicionalmente, el cultivo del frijol canario no se asocia con la Selva peruana, sino que se desarrolla mejor en las zonas de la costa y valles andinos, debido a sus requerimientos de suelo y temperatura. En la Selva, sin embargo, predominan otras variedades nativas de frijol, como el frijol castilla, el panamito que ya están adaptados a este ecosistema. Para un cultivo exitoso de frijol en general, se necesita un suelo franco-arenoso o similar, temperaturas entre 18-26°C y una adecuada disponibilidad de agua, evitando la sequía prolongada. Y algunas partes de los suelos en la selva Central tienen este tipo de suelo, por eso justifica promover este tipo de cultivo.

En la selva Central, los cultivos, se llevan a cabo principalmente de abril a agosto (primera siembra) y de agosto a diciembre (segunda siembra). Un problema clave es el mal manejo de la fertilización, lo que reduce significativamente el rendimiento de los cultivos. Los agricultores a menudo no fertilizan adecuadamente, utilizando solo los fertilizantes sobrantes de cultivos anteriores o aplicando fertilizantes sintéticos de forma descontrolada. Esto aumenta los costos de producción y la dependencia de insumos importados. Por lo tanto, se necesitan sistemas de fertilización prácticos y viables para minimizar los costos de producción y mejorar el rendimiento de los cultivos (Meléndez, 1997).

Otra razón para la baja producción de frijol canario es que las comunidades andino-amazónicas cultivan leguminosas nativas, preservando la biodiversidad vegetal, pero en áreas críticas. Priorizan el sustento sobre el equilibrio ecológico. Estos agricultores tienen acceso limitado a fuentes de cooperación convencionales y no están incluidos en programas que compartan sus contribuciones. Se necesitan enfoques más amplios para apoyar estos esfuerzos para revitalizar el patrimonio biocultural y mejorar la producción de frijol en esta región (ARAA/CHOBA, 2006).

También es esencial proporcionar a los agricultores de la Selva Central alternativas de fertilización para frijoles y otras leguminosas. Estas plantas forman una simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium phaseoli*), lo que mejora la fertilidad del suelo (Astier, 1994).

Ganoza (2014) afirma que los frijoles, como otras leguminosas, pueden formar una simbiosis con dos tipos de microorganismos:

- a) Crean simbiosis con bacterias *Rhizobium* para capturar nitrógeno del aire y del suelo, convirtiéndolo en una forma utilizable para la planta.
- b) Establecen una relación mutualista con microorganismos simbióticos.
- c) Cardona et al. (2002) afirman que para impulsar la productividad agrícola y al mismo tiempo conservar los recursos naturales, se debe promover el uso de compost y microorganismos simbióticos. Estos son importantes para la productividad agrícola y pueden crear una agricultura sostenible al mejorar los ciclos de nutrientes y mantener el equilibrio ambiental.

González et al. (1990) informan que los frijoles canarios (*Phaseolus vulgaris* L.) se cultivan en Chanchamayo tanto para el autoconsumo como para la comercialización. Generan ingresos para las familias rurales y proporcionan una fuente básica de alimentos.

1.6. Limitaciones de la investigación

La principal limitante para desarrollar nuestra investigación fue determinar el uso del campo experimental, ya que las parcelas experimentales son pequeñas, lo que retrasó la instalación de la presente tesis.

Superado el impase del uso del terreno experimental, se tuvo como limitante la preparación del bokashi, específicamente la obtención de la gallinaza, debido a que hay una sola granja avícola en la zona de Chanchamayo. Sin embargo, coordinando con los encargados de la granja se pudo superar este inconveniente.

De igual manera, las condiciones climáticas de la región de Chanchamayo, que se caracterizan por un clima muy húmedo, incrementaron la mano de obra en la preparación del bokashi, ya que se tenía que voltear la mezcla diariamente durante una semana. Este impase se superó con la ayuda de los alumnos de la Escuela de Agronomía de esta Filial.

Otra de las limitaciones para realizar el cultivo del frijol canario en la Selva peruana incluye el exceso de humedad y lluvias constantes que pueden favorecer enfermedades fúngicas, la falta de drenaje adecuado en los suelos, la susceptibilidad a plagas y enfermedades específicas que proliferan en la selva, el requerimiento de pleno sol que puede verse limitado por la densa vegetación, y las temperaturas que, si bien pueden ser adecuadas, requieren manejo para evitar estrés térmico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Sobre el cultivo del frijol canario

Espinoza, (2008), en su investigación sobre la evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol canario CV. Centenario (*Phaseolus vulgaris* L.) por su calidad y rendimiento en condiciones de Costa Central. Estudió el rendimiento y otras características agronómicas relacionadas con la densidad de siembra con dos densidades D1(0.25m) y densidad D2(0.20m). Con 16 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 48 unidades experimentales, con densidades de siembra de D1(150 000 pl/ha) y D2(187 500pl/ha). Alcanzó el mayor rendimiento promedio para (D1 y D2) con 2037.77kg/ha. y 2162.27kg/ha. respectivamente. Obteniendo el más alto índice de rentabilidad con el tratamiento T3 (con 2 925.12kg/ha) con la densidad D2 (187 500pl/ha) por tener mayor densidad de plantas con 0.20m.

Vilchez, (2015), evaluó el efecto de la fertilización fosfo-potásica con la inoculación de *Rhizobium* sp. Para determinar el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Molinero PLV 1-. Aplicando los siguientes tratamientos:

T1 (Cepa E-10), T2 (Cepa E-10 PK), T3 (Cepa E-14), T4 (Cepa E-14 PK), T5 (NPK), T6 (Testigo), T7 (PK) y T8 (N+) todas con tres repeticiones. Evaluaron el rendimiento de grano seco, sus componentes y características de nodulación. Encontrando diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para los caracteres vainas/planta, granos/vaina, número de lóculos, ramas y peso de cien semillas. Y no se encontró diferencias significativas en los tratamientos para índice de cosecha, altura de planta, longitud y ancho de vaina. El tratamiento T5 (NPK con la fórmula 80-80-60) obtuvo el mayor rendimiento de 2858 Kg/ha debido a que registró 30 vainas/planta, 4.7 granos/vaina, 86.1 cm de altura de planta y 62.4 g peso de cien semillas. Mientras que el T6 (Testigo) registró el menor rendimiento con 2 123 Kg/ha.

Llomitoa (2020), en su investigación para evaluar la producción de frijol canario de mata (*Phaseolus vulgaris*) aplicando tres dosis de fertilizantes orgánicos. Usó como fertilizante la pollinaza y el humus de lombriz; la investigación duró 90 días; los datos fueron tomados a los 20, 40,60 y 80 días. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), número de vainas por planta, peso de 100 semillas (g) y producción (kg). Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, más tres testigos (dos tecnologías del agricultor y un testigo absoluto) y 24 plantas como unidad experimental. Los resultados mostraron que la fertilización aplicada con pollinaza en dosis de 4 kg/m², 6 kg/m² y 8 kg/m²; permitió obtener los mejores resultados, mientras que los demás tratamientos obtuvieron resultados inferiores en las variables: altura de planta, número de vainas, peso de 100 semillas y producción. El mayor peso de 100 semillas se registró con el abono pollinaza con un promedio de 58,42 gramos, el menor promedio se obtuvo con el fertilizante humus con un peso de 58,00 gramos.

Ferrer y Valverde, (2020) en su investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto del abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo de frijol, Utilizó tres tratamientos (T1: estiércol de Oveja, T2: estiércol de Cuy, T3: estiércol de Vacuno) y un testigo (T0: sin abonamiento); incorporadas a razón de 28 t ha⁻¹. Las variables evaluadas fueron: número, tamaño y peso de vainas por planta; peso de granos por ANE (Área neta experimental) y número de nódulos por cada tipo de abono. Los abonos fueron aplicados a la siembra depositando el abono entre cada planta. Según los resultados, el mejor tratamiento que destacó en la mayoría de los parámetros evaluados fue el tratamiento T1 (estiércol de oveja) el cual respecto al número de vainas por planta reportó 35,48; para el tamaño de vainas por planta registró 13,98 cm; para el peso de vainas por planta reportó 60,69 g; asimismo para el peso de granos por ANE obtuvo 0,55 kg; En cuanto al número de nódulos por planta se obtuvo 40,08; el rendimiento por hectárea fue 2 712,50 kg ha⁻¹.

Asimismo, García y Suárez (2024) en su investigación para determinar la influencia de los microorganismos Eficientes (EM), en el crecimiento de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.); para determinar su influencia en el crecimiento aéreo de la planta, el incremento de la biomasa y la producción de la misma bajo condiciones de Chanchamayo – Perú. Reportan que la altura de planta, el diámetro del tallo, el peso fresco y seco de la planta (biomasa), y la producción de frijol en Kg/ Ha, se incrementan en forma secuencial conforme se aumenta las dosis de microorganismos eficientes (EM) de la planta, la mayor altura de planta se obtuvo con 10 ml de EM y el mayor diámetro del tallo con 15 ml de EM.

2.1.2. Estudios sobre el bokashi.

Berrios y Villegas (2020), desarrollaron su investigación para evaluar la efectividad del Bocashi con la intención de reducir el uso de fertilizantes químicos en

el distrito de Pacocha de la provincia de Ilo, provincia de Moquegua. Usaron el método de aplicación por aspersión del bokashi a base de 25 kg de carbón triturado, 15 kg de cáscara de arroz, 40 kg de estiércol de pollo, 25 kg de tierra común, 1 litro de melaza, 500 gramos de levadura de panadería, 05 kg de cal; obteniendo 40 litros de agua y 50 kg de abono orgánico Bokashi. Los resultados fueron que aumentó los niveles de pH (7,75), conductividad (1,32), carbonato (3,10), materia orgánica (4,05), potasio (175) y fósforo (9,84), lo que mejoró las propiedades fisicoquímicas y aporta nutrientes al suelo agrícola. Concluyeron que el bokashi con residuos orgánicos mejoraron los suelos contaminados y fortalecieron en micro y macro nutrientes, así como la calidad del mismo.

Cruzado y Gamarra (2017), en su investigación para evaluar el efecto de niveles de Bokashi enriquecido con Microorganismos de Montaña en el desarrollo y crecimiento de frijol *Vigna unguiculata*. l. walp. en Chanchamayo, reportaron usando 6.4 ton/ha. de bokashi un rendimiento de 1242 kg/Ha, y el menor rendimiento se obtuvo en el Tratamiento testigo con 688.82 Kg/Ha cultivo sin bokashi, superando al tratamiento que tiene mayor cantidad de bokashi (8.0 ton/ha), la biomasa total de la planta a los 50 días del cultivo reporto mayores valores para el T3 con 42 gr. de peso seco/planta De igual manera el grosor del tallo a los 50 días de cultivo reporto mayores valores el T3 con 11.25 cm. Y el menor valor presento el T1 con 7.75 cm. En cuanto a la mayor altura de planta a los 50 días de cultivo también se reporta para el T3 con 89.5 cm. Y la menor altura lo presento el Testigo con 59.25 cm. El mayor peso seco de la planta (biomasa) se reportó para el T3 con 42 gr/planta.

Gusnawaty et al. (2020), en su investigación, tuvieron como objetivo determinar el efecto del bokashi con residuos agrícolas y la adición de *Trichoderma asperellum* en el cultivo de la soya. Usaron el diseño estadístico de DBA con arreglo factorial,

considerando el primer factor a las variedades de soya, V1 (Anjasmore), V2 (Argomuliyo) y V3 (Dena).

El segundo factor fue la dosis de bokashi, T0 (Testigo con 0 ton/ha), T1 (5 ton/ha), T2 (10 ton/ha) y T3 (15 ton/ha). Los resultados mostraron que la mejor variedad de crecimiento es V1, mientras que una variedad de V3 es la mejor para reducir la incidencia de la pudrición del tallo y más resistencia de otras variedades. Concluyeron que la dosis de bokashi de 15 toneladas/ha fue la más eficaz para mejorar el crecimiento de la soya y la mejor dosis de bokashi fue la de 10 toneladas/ha, que es eficaz para suprimir la incidencia de la pudrición del tallo causada por *Sclerotium rolfsii*.

Moran (2010), en su investigación con la intención de evaluar la influencia del bokashi para mejorar el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annum*. L) evaluando 4 tratamientos con 3 repeticiones: usando (T1 Testigo), (T2: 80 g de bokashi /planta), (T3: 100g de bokashi /planta), (T4: 90 g de bokashi /planta); evaluando la altura de planta, peso del producto, número de frutos y el rendimiento por parcela. Reportando que el (T3: 90 g de bokashi /planta) es el tratamiento que logró el mayor número de frutos comerciales con 9.12 frutos por planta; el mayor rendimiento en TM/Ha y también logró este tratamiento la mayor producción 14.98 TM/Ha. Por lo que se determinó que la mejor dosis de bokashi para este cultivo, fue de 100 TM/Ha.

Houenou et al. (2021), en su investigación para evaluar el efecto de dos tipos de bokashi (Bs y Bf), compost (Co) y una solución biopesticida (EM5) promovida por el centro agroecológico Songhai de Benín sobre la productividad de un vegetal de hoja (amaranto).

El primer bokashi hecho de salvado y cáscara de arroz con hojas de Moringa como fermento (Bs), producido con 50 kg de cascarilla de arroz, 5 kg de salvado de arroz, 16,5 l de agua, 0,495 l de EM y miel y 5 kg de hojas de Moringa. El segundo

bokashi elaborado con salvado y cáscara de arroz con cama de aves como iniciador (Bf), formulado con 40 kg de gallinaza, 20 kg de salvado y cascarilla de arroz, 7,5 l de agua, 0,075 dm³ cada uno de miel y EM; y el tercer abono, el compost a base de residuos de cocina descomponibles del centro Songhaï (Co) y lodos de depuradora de los estanques piscícolas.

Los resultados en términos de producción de biomasa de amaranto se obtuvieron a partir de tratamientos que combinaron el suministro de Bokashi con una o dos aplicaciones de bioplaguicidas por semana. Concluyeron que la aplicación de Bokashi con 20 t/ha ayuda a optimizar la productividad de las hortalizas y la fertilidad del suelo, incluido el amaranto.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. El bokashi

El bokashi, es un compost fermentado de residuos orgánicos, considerado como en abono orgánico rico en nutrientes que es necesario para el crecimiento de las plantas; obtenido de la fermentación. Los ingredientes secos se mezclan correctamente (Cascarilla de café, cascara de aní, junto a otros nutrientes obtenidos de contener materiales fermentados). Estos ingredientes pueden ser reemplazados por desechos agrícolas de la zona. (Quiroz & Flores, 2019).

Masaki, et al. (2000), El Bokashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”, es una traducción de esta palabra al español.

De igual manera manifiesta que tradicionalmente para la preparación del Bokashi, los agricultores japoneses usan materia orgánica como semolina o polvillo de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelo de los bosques como inoculante de microorganismos. Estos suelos contienen varios microorganismos benéficos que aceleran la preparación del abono. El Bokashi ha sido utilizado por los agricultores

japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos.

Sabando et al, (2020), reportan que la materia orgánica toma diferentes colores desde el marrón a ligeramente negras, debido a la descomposición de animales y plantas. Contiene aproximadamente un 5% de N, por lo que el valor del suelo se puede medir multiplicando el contenido total de nitrógeno por 20.

Herrera y Ramirez (1999). Manifiestan que el composteo de las excretas antes de su incorporación al suelo favorece su descomposición y a la asimilación de sus nutrientes por las plantas, también facilita la movilización e intercambio de estos nutrientes y se evita su pérdida por lixiviación.

Bermeo (2018), define al bokashi, como la degradación bioquímica de la materia orgánica por la acción de una población mixta de microorganismos aeróbicos el que se convierte en un compuesto bioquímicamente inactivo llamado compost, que al ser aplicada al suelo mejorando las condiciones físico-químicas del mismo.

En la actualidad el bocashi se considera como un abono orgánico fermentado que busca estimular el incremento de la población microbiana del suelo mezclando los desechos vegetales, gallinaza, carbón picado, semolina, suelo, etc, evitando el incremento de la temperatura sea mayor entre 45 a 50 °C, humedeciendo todos los sustratos usados solamente al inicio, el que se va secando mediante volteo frecuente (inicialmente 3 veces al día), hasta estar listo para su almacenaje en una o dos semanas.

El bokashi presenta la característica de ser un material sin terminar de compostar, al ser humedecido de nuevo vuelve a incrementar la temperatura, por lo que no se debe aplicar cerca de las plantas o las semillas.

Masaki et al. (2000). Manifiestan que la elaboración del bokashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos por poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, a temperaturas controladas, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición (Fortun y Fortun, 1989). El bokashi mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica, pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización. Además, suministra compuestos orgánicos (vitaminas, aminoácidos, ácidos orgánicos, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente a las plantas y al mismo tiempo activa los micro y macroorganismos benéficos durante el proceso de descomposición y fermentación. También ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo.

Ventajas del bokashi

Arriagada, J (2015), manifiesta que con el uso del bokashi, no se genera gases tóxicos ni se produce malos olores. El manejo del volumen del bokashi así como su almacenamiento, transporte y disposición de los insumos para su elaboración, se puede elaborar en la mayoría de los ambientes y climas donde se realicen actividades agropecuarias. De igual manera, autorregula agentes patógenos en el suelo, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros.

El mismo autor manifiesta que, bokashi estimula el crecimiento de las plantas por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que contiene y se activan a través de los abonos fermentados. No exige inversiones económicas muy altas en obras de infraestructura rural.

Otra ventaja, es la diversidad de insumos a ser usados para su elaboración, dada la gran variedad de los materiales que se encuentran disponibles en las diferentes

localidades, más la creatividad de los campesinos, hace que se puedan variar las recetas, haciéndolo más apropiado a cada actividad agropecuaria y condición rural.

Luskar, (2022). Manifiesta que el bokashi mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica ya que al no alcanzar temperaturas tan elevadas (superiores a 50°C), hay menos pérdidas por volatilización de la energía. Además, suministra organocompuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente a las plantas y al mismo tiempo activa los micro y macroorganismos benéficos durante el proceso de fermentación. También ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo.

Masaki, et al. (2000), sostienen que el Bokashi se puede preparar en corto tiempo y no produce malos olores ni moscas. La conductividad es la capacidad de transmitir corriente eléctrica en el agua. Se expresa en mili-Siemens/cm y está relacionado con la concentración de sales disueltas. En la agricultura, a menudo se miden el agua de riego y el suelo. (Lasmini, et al, 2018).

Los fertilizantes utilizados en la agricultura contienen sales que aumentan la conductividad del suelo. El valor de la conductividad eléctrica que presenta el suelo incluye en gran medida en el total de fuerza que deben ejecutar las raíces de la planta para humedecer los nutrientes de la solución fertilizante suministrada.

Entonces, si está por encima del valor óptimo para el rendimiento, la planta tendrá que trabajar más para absorber los nutrientes . (Lasmini, et al, 2018). El pH es una propiedad química utilizada para medir la basicidad o acidez de una solución acuosa. Por definición, el pH es el logaritmo negativo de la actividad del protón (H) en soluciones acuosas. En el suelo, el pH es una propiedad química muy importante porque indica cuán ácida o básica es la solución del suelo a medida que las raíces y los organismos del suelo absorben sus nutrientes (Gusnawaty, et al, 2020).

Los parámetros químicos en cuanto al nitrógeno es el elemento más exuberante en las plantas, representando del 2 al 4% de su materia seca. Es parte de la clorofila y es garante del color verde oscuro de hojas y tallos, con un crecimiento vigoroso, mayor macollamiento, producción de hojas, alargamiento y formación de semillas. Del 90 al 95% del nitrógeno total en el suelo está en forma orgánica, por lo que no puede ser aprovechado concisamente por las plantas, sino que debe pasar por un proceso de conversión llamado mineralización (Mohammed, 2019).

2.2.2. El cultivo del frijol

Existen evidencias en diversos estudios que indican sobre el origen del frijol canario, que sustentan que este cultivo tiene origen en el occidente y sur de México desde Jalisco hasta Oaxaca. Además, se sabe que el principal centro de domesticación fue la región de Mesoamérica y el secundario fue la región andina, hoy se encuentran ampliamente distribuidas desde México hasta Argentina. (Hernández et al, 2013).

Laulate (2000), sostiene que el cultivo de diversas leguminosas en la selva, son consideradas como alimentos básicos para la dieta diaria y que forman parte de la gran reserva alimenticia junto con los cereales, productos lácteos, grasas y azúcares, por lo que es importante promover su producción. Sin embargo, la productividad del frijol canario, está influenciado por una serie de factores, tales como: suelo, clima, manejo y tipo de variedad.

Nuestra selva presenta grandes posibilidades para desarrollar la siembra de leguminosas, por contener un amplio de tipo de suelos que son muy variados y porque el frijol canario (*Phaseolus vulgaris* J.) tiene gran adaptabilidad y rusticidad a los suelos, es de fácil manejo y requiere bajo costo en su cultivo, pero en la selva Central se aplica tecnologías inadecuadas en su cultivo tales como: fertilización, control fitosanitario, entre otras, que influyen en la baja producción y calidad de granos, (Ganoza 2014).

Descripción botánica del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.),

Es una planta herbácea de hojas grandes y vistosas, trifoliadas y color verde brillante. Los tallos son volubles y soportan las inflorescencias de flores de color blanco-crema. El fruto es una legumbre alargada y estrecha por las semillas que sobresalen por encima de la planta. Las semillas son las alubias. Se diferencia de *Phaseolus vulgaris* (judía) porque tiene las flores más grandes, especialmente el estandarte, y largamente pedunculadas, además el pico de la carena curvado, pero no enrollado en hélice.

El frijol, sus hábitos de crecimiento son variados, pueden ser de crecimiento determinado (enano) o arbustivo (por lo general, permanecen erectas como arbolitos), y el crecimiento indeterminado ó voluble, éstas generalmente están postradas o son rastreras si no tienen un apoyo vertical para treparse fácilmente por medio de sus zarcillos se enrolla a un soporte que también se le conoce como frijol de vara o de enredaderas, a las variedades que se desarrollan de esta manera, (Melendez, 1997).

De igual manera sostiene que para las plantas de crecimiento determinado (enano) o arbustivo, las flores se encuentran en una inflorescencia terminal del tallo principal, característica que determina o finaliza el desarrollo de la planta. Para las plantas de crecimiento indeterminado ó voluble, la floración es axilar y, por consiguiente, el crecimiento del tallo continúa en forma indeterminada, éste último puede sub-dividirse en tres formas: el Indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador. Hay muchas clasificaciones de acuerdo con la capacidad de crecer de las plantas indeterminadas, desde las que son ligeramente trepadoras, que bajo ciertas condiciones emiten zarcillos, dándole el aspecto de una planta determinada, hasta aquellas de tipo indeterminado que bajo ciertas condiciones pueden alcanzar entre ocho y 10 metros de altitud o extensión. Estas plantas, por lo

general, son cultivadas en las zonas altas de los Andes y en algunas zonas de México, donde comúnmente son asociadas con otros cultivos para darles soporte (Melendez, 1997)

Morfología

Esta planta tiene una serie de caracteres morfológicos, algunos de los cuales, poco influenciados por el medio ambiente, son los que identifican a esta especie. El conocimiento de tales características ayuda a comprender el desarrollo de la planta en relación con el ambiente.

Raíz: El frijol es una planta herbácea anual y a los pocos días de la emergencia de la radícula es posible ver las raíces secundarias. Que se desarrollan especialmente en la parte superior o cuello de la raíz principal. Luego las raíces toman forma fasciculadas, fibrosas o pivotantes y cuyo mayor volumen se desarrolla en los primeros 20 cm. de profundidad del suelo; estas características pueden afectarse por las condiciones del suelo (Debouck e Hidalgo, 1985).

Tallo: Es el eje principal de la planta que está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Se origina del meristema apical del embrión de la semilla. Por el nudo se insertan las hojas y las ramas. Para el frijol canario se reporta hasta 9 nudos. El crecimiento del tallo es indeterminado arbustivo. El ángulo formado entre el peciolo de las hojas y la prolongación del tallo se denomina axila, allí aparecen un complejo de yemas por las que se forman las ramas laterales, así como la inflorescencia de la planta. La planta del frijol es muy ramificada, las ramas principales pueden tener ramas secundarias o laterales lo que multiplica el número de ramas y potencian la floración.

El tallo puede ser erecto, semipostrado o postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad y alcanzar alturas hasta de 1-2 m (Debouck e Hidalgo, 1985).

Hojas: Presenta dos tipos de hojas: simples y compuestas. La primera, constituido por los cotiledones, que proveen de sustancias de reserva a la planta durante la germinación y emergencia, y elaboran los primeros carbohidratos a través de la fotosíntesis en sus cloroplastos y su periodo de vida es corto. El segundo par, primeras hojas verdaderas, se desarrollan a partir del segundo nudo; son simples, opuestas y cortadas. A partir del tercer nudo se desarrollan las hojas compuestas, las cuales son alternas, de tres folíolos un peciolo y un raquis, en los nudos se encuentran las estípulas que constituyen un carácter importante en la sistemática de la planta. Presentan variación en cuanto tamaño, color y pilosidad, y esta variación dependerá de la variedad y las condiciones ambientales en las que se desenvuelve (Ventura et al., 2018).

Inflorescencia:

La inflorescencia de la planta puede ser axilar o terminal. Desde el punto de vista botánico se consideran como racimos de racimo; es decir de un racimo principal compuesto surgen los racimos secundarios.

Las flores es una típica flor papilionácea, contienen los órganos sexuales de la planta: estambres (masculino) y los pistilos (femenino). En los estambres se produce el polen que cuando cae en los pistilos producen la fecundación y dan origen a la formación de la semilla o el grano. El cáliz es un tubo acampanado hacia el ápice que se divide en cinco lóbulos, dos de los cuales se encuentra parcialmente unidos; la corola rosa-purpura a casi blanca, presenta cinco pétalos desiguales, siendo el más extremo el más ancho y vistoso, conocido también como estandarte. La flor de frijol no se abre mientras esta no haya sido polinizada, por lo que se clasifica como una planta propiamente autógama (Ventura et al., 2018).

El fruto: Es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido, puesto que el fruto es una vaina por ser una leguminosa. Los óvulos son

las futuras semillas . La semilla del frijol canario es de tamaño mediano y de color amarillo cremoso. (Debouck e Hidalgo, 1985).

Fenología

En el desarrollo de la planta de frijol se observan dos etapas sucesivas que son: vegetativa y reproductiva. La etapa vegetativa se inicia en el momento en que la semilla dispone de condiciones favorables para germinar, y termina cuando se inicia la formación de los primeros botones florales. En esta etapa se forma la mayor parte de la estructura vegetativa que la planta necesita para iniciar su reproducción. La etapa reproductiva termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la cosecha (Fernández et al, 1985).

Etapas V0 (Germinación): La semilla luego de su reposo, está en condiciones favorables para iniciar la germinación.

Etapas V1 (Emergencia): Esta etapa se inicia cuando los cotiledones de la planta aparecen al nivel del suelo, y se considera cuando el 50% de la población, presenta los cotiledones al nivel del suelo.

Etapas V2 (Hojas primarias): Se considera cuando las hojas primarias del 50% de las plantas están desplegadas.

Etapas V3 (Primera hoja trifoliada): La etapa se inicia cuando la primera hoja trifoliada del 50% de las plantas está completamente desplegadas.

Etapas V4 (Tercera hoja trifoliada): La etapa se inicia cuando la tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas está completamente desplegadas. En esta etapa, se puede observar en la axila de cada hoja una triada de yemas que pueden originar estructuras vegetativas y/o reproductivas; generalmente, las yemas de los nudos que están por debajo de la tercera hoja trifoliada se desarrollan como ramas. Cuando las yemas apicales de las plantas de hábito de crecimiento determinado se desarrollan en botones

florales y en las yemas axilares de las plantas de hábito de crecimiento indeterminado se desarrolla el primer racimo, se considera que la fase vegetativa ha concluido (Yanac, 2018).

Etapas R5 (Prefloración): La etapa R5, se inicia cuando en el 50% de las plantas aparecen los primeros botones florales o los primeros racimos según sea el hábito de crecimiento.

Etapas R6 (Floración): Cuando está abierta la primera flor en el 50% de las plantas del cultivo, se ha iniciado la etapa R6.

Etapas R7 (Formación de las vainas): Al marchitarse la corola, en el 50% de las plantas aparece por lo menos una vaina.

Etapas R8 (Llenado de vainas): Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas.

Etapas R9 (Maduración): Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas (del verde al amarillo uniforme o pigmentado).

Clasificación taxonómica

Krans, J. (2002). El nombre científico del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), fue asignado por Linneo en 1753. El género *Phaseolus*, incluye aproximadamente 35 especies de las cuales 4 son cultivadas, entre las cuales se encuentra *Phaseolus lunatus* L, conocido en nuestro medio como pajarito. Las otras dos especies, cultivadas en menor proporción que las anteriores, en centro y norte América, son: *Phaseolus coccineus* L; y, *Phaseolus acutifolius* A. Gray var. *Latifolius* F. (Melendez, 1997)

Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Fabales

Familia: Fabaceae Subfamilia: Faboideae Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

Nombre común: “frijol común”

(Cronquist, 1981 citado por Vilcapoma y Flores, 2003)

Rendimiento

Considerando que el rendimiento de la planta es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea. Con una densidad de siembra de 3 semillas por golpe cada 20 cm, el rendimiento del frijol promedio sería de 1500 – 2000 kg ha⁻¹. Y el rendimiento máximo alcanzado es 2595,00 kg ha⁻¹; los rendimientos varían de acuerdo, a prácticas agronómicas y culturales que se aplican, uso de variedades mejoradas, y al adecuado uso de abonamientos. A estos problemas se añaden aquellos factores externos como (clima, suelo, plagas, enfermedades, etc.), que influyen en el rendimiento de este cultivo. (INIA 2022).

La producción de cualquier cultivo es afectada por dos tipos de factores, los bióticos y los abióticos. Los factores bióticos son aquellos en los que el hombre tiene influencia de alguna manera, por ejemplo, la semilla (variedades ó cultivares), plagas (insectos, malezas, roedores, aves, microorganismos benéficos y perjudiciales), mientras que en los factores abióticos la mano del hombre no puede modificarlos a menos que sea un ambiente controlado (invernadero), por ejemplo, la temperatura, la humedad relativa, la precipitación pluvial, las heladas, tipo y profundidad de suelo, disponibilidad de nutrientes esenciales, viento, fuego, salinidad, luz, longitud del día, terreno y pH (la medida de acidez o alcalinidad de suelos y aguas) (INIA. 2008).

En las zonas de clima cálido la producción de biomasa y rendimiento del fríjol varía en función de la fecha y época de siembra, de igual manera la producción de biomasa y rendimiento del frijol es diferente entre las siembras invernales y las de

verano, siendo superiores en volumen de peso las invernales, esto debido a que la evapotranspiración y la radiación solar son más bajas en el invierno. (Krans, 2002).

2.3. Definición de términos básicos

Frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), es un tipo de legumbre con granos secos, enteros y de color amarillo, de forma ovalada y tamaño pequeño. Conocido por su textura cremosa, sabor suave y rápido tiempo de cocción, es originario de Perú

Bokashi. método japonés para producir abono orgánico mediante la fermentación anaeróbica de residuos orgánicos con la ayuda de microorganismos eficientes (como levaduras y bacterias) y una mezcla de materiales. Este proceso acelera la disponibilidad de nutrientes para las plantas, transformando los desechos en un abono rico en minerales y materia orgánica que mejora la salud del suelo en un tiempo más corto que el compost tradicional.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El abono tipo bokashi influye en la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Los niveles de abono tipo bokashi influyen en el crecimiento aéreo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín.
- b. Los niveles de abono tipo bokashi influyen en el incremento de la biomasa del frijol canario ((*Phaseolus vulgaris* L.)
- c. Los niveles de abono tipo bokashi influyen en el incremento de la producción frijol canario ((*Phaseolus vulgaris* L.).

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

- Bokashi

Indicadores

- Testigo

1,000 kg/Ha

2,000 kg/Ha

3,000 kg/Ha

4,000 kg/Ha

2.5.2. Variable dependiente

A. Crecimiento aéreo de las plantas Indicadores:

- Altura de planta
- Diámetro del tallo

B. Biomasa de la planta

- Peso fresco de la planta
- Peso seco de la planta

C. Producción de la planta. Para lo cual se consideran como indicador

- El rendimiento de la planta expresado en kg/Ha

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independiente Bokashi	materia orgánica fermentada	Kg/Ha	Testigo 1000 2000 3000 4000
Dependiente Crecimiento aéreo de la planta	Calidad de planta al término de su desarrollo	Crecimiento	Altura de plantas Diámetro de tallo
Biomasa de la planta	Peso de planta al término de su desarrollo	Kg	Peso fresco de la planta Peso seco de la planta
Producción de frijol seco kg/Ha	Rendimiento en peso seco de granos de frijol	kg/Ha	Rendimiento en peso seco del frijol

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación es Aplicada, porque evalúa la acción del bokashi en la producción de la planta del frijol canario, teniendo como sustento científico la fenología de la planta del frijol canario, comparando la relación que existe entre el abono orgánico bokashi y la producción del frijol canario bajo condiciones de Chanchamayo, en la selva central del Perú, teniendo como sustento lo reportado por (Gordón.y Camargo, 2015), quienes manifiestan que la investigación es aplicada cuando se desarrolla con la intención de investigar y resolver un problema para ampliar el conocimiento científico sobre el tema que se está estudiando, teniendo como base, las ciencias básicas.

3.2. Nivel de investigación

De acuerdo con Valderrama, (2017), define al nivel de investigación respecto a su relación con naturaleza y profundidad del tema, sosteniendo que es el grado de conocimiento que posee el investigador en relación al problema a investigar. Asimismo, Ríos (1998), sostiene que una investigación es aplicada cuando los problemas que investiga es de diagnóstico, comparativos, correlacionales (dos variables),

explicativos (causa y efecto), de contenido (tema y fuente o tema y perspectiva) y cualitativos de un solo elemento estructural. Por lo que nuestra investigación evalúa la influencia del bokashi como abono orgánico en la producción del frijol canario; afirmando por lo tanto que nuestra investigación tiene el nivel de investigación aplicada

3.3. Métodos de investigación

Tamayo y Tamayo, (1998), definen al método experimental, como la investigación que manipula las variables: independiente (bokashi) para evaluar la variable dependiente (crecimiento y producción del frijol canario). El mismo autor sostiene que, *“en el método experimental, se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas – antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos – efectos) dentro de una situación de control para el investigador”*.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación que se uso es el diseño completamente azar (DCA) aplicando 5 tratamientos con 4 repeticiones, siguiendo el siguiente modelo aditivo lineal:

3.4.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = el valor observado

μ = la Media poblacional.

τ_i = El Efecto del tratamiento (parámetro) en la unidad experimental.

e_{ij} = El Error, valor de la variable aleatoria Error experimental.

$i=1,2,..., t$

$j=1,2,\dots,ri$

3.4.2. Análisis de variancia

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	Ft		Sgn.
					5%	1%	
Tratamientos	4						
Error	15						
Total	19						

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Población: Se cultivará 240 plantas de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* (L.).

Muestra: La muestra la conforman 4 plantas como repetición para cada unidad experimental que conforman cinco tratamientos y se evaluaron 6 veces cada 15 días (60 días); haciendo un total de 90 plantas para realizar el total de las evaluaciones; habiendo sido instalado en el centro Experimental de la UNDAC Filial la Merced.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica usada en nuestra investigación fue el de la observación directa, registrando los datos en fichas elaboradas específicamente para evaluar los indicadores, con el propósito de dar respuesta a nuestro problema de estudio; los instrumentos de recolección de datos usados en la presente investigación fueron: la regla de metal milimétrica con error de 1 mm, la balanza eléctrica de precisión con error de 0.01 g. y el vernier eléctrico con error de 0.1mm; y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas. para lo cual se realizó lo siguientes procedimientos:

a. Elección del lugar del campo experimental

Nuestra investigación se ejecutó en el campo experimental de la UNDAC – Filial La Merced, localizado en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín. Esta área está ubicada en:

- Latitud Sur 11°04′.275″
- Longitud Oeste 075°20′400″,
- Altitud 740 msnm.
- Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo premontano tropical bh-PT.

b. Preparación de las parcelas de investigación

Las parcelas experimentales fueron asignadas por la Dirección de Escuela de Agronomía de la Filial La Merced, de la UNDAC, se procedió a realizar la limpieza del terreno retirando la mala hierba, luego se procedió a demarcar el área a utilizar para cada tratamiento. cada unidad experimental se instaló en una línea de cultivo o surco; teniendo 5 surcos totales. En cada muestreo, se evaluó 4 plantas por tratamiento; habiéndose realizado 6 evaluaciones (a los 15,30,45,60, 75 y 90 días); requiriendo 90 plantas y para prever la mortalidad y cualquier otra eventualidad de pérdida de las plantas se cultivó 240 plantas.

c. Preparación del bokashi

Siguiendo la propuesta de Mc Leod et al (2021) Se usaron los siguientes ingredientes:

- 40 kg de tierra de buena calidad
- 20 kg de afrecho
- 40 kg de gallinaza
- 1 kg de chancaca
- 20 gramos de levadura
- 1 litro de yogurt
- 20 litros de agua

Los ingredientes incluidos en su preparación cumplen la siguiente función:

Tierra: Aporta el pool de microorganismos al abono, homogeneidad física y ayuda a distribuir la humedad.

Afrecho: Evita la acidez de la mezcla, es fuente energética para la fermentación. Aporta activación hormonal y nitrógeno entre otros nutrientes.

Gallinaza: Es la fuente de nitrógeno, aporta de forma rápida nutrientes, dependiendo del origen de ellos, y es inóculo de microorganismos.

Chancaca: Es la principal fuente energética para la fermentación. Favorece la multiplicación de microorganismos. Aporta micronutrientes como potasio, calcio y fósforo y otros como zinc, magnesio, y fierro. Ayuda a acelerar la descomposición de materia orgánica.

Levadura: Fuente de inoculación microbiológica, es el arranque de la fermentación.

Yogurt: Contiene proteínas y es caldo de cultivo para microorganismos que aceleran el proceso de fermentación. su función es homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono.

Procedimiento:

Para la preparación del bokashi se buscó un lugar bajo techo y se colocó un plástico en el piso de tierra, para evitar el contacto de los insumos con el suelo, ocupando un espacio de 2 m².

Procedimiento para los componentes líquidos: El yogurt se dejó airear por 2 a 3 horas en un recipiente abierto para que se oxigene.

Luego se mezcló la levadura con la chancaca.

Se diluyó un pan de chancaca en un poco de agua. En un balde de 20 litros se puso agua a temperatura ambiente; luego se agregó la levadura endulzada, se agregó el yogurt oxigenado y la chancaca diluida.

Procedimiento para los componentes sólidos: En forma intercalada se dispuso por capas la tierra zarandeada, el afrecho y la gallinaza (evitando colocar terrones grandes; si los hubiera hay que desintegrar los terrones con la mano). Se agregó 2 lampadas de ceniza proveniente de cocinas a leña, evitando que no provenga de maderas tratadas con químicos.

Se colocaron los materiales sólidos en capas uno sobre el otro, hasta formar un montículo o pila. Seguidamente, se agregó agua para humedecer la mezcla sólida hasta alcanzar entre 30 - 40% de humedad. Seguidamente se revisó el contenido de agua; que no debe tener exceso de humedad. Para verificarlo, se comprimíó un puñado de la mezcla en la mano; observando que la mezcla no se desmorone y sin que gotee líquido; sin embargo, al tocar el puñado con el dedo, debe desmoronarse fácilmente.

Seguidamente, se cubrió la mezcla con bolsas plásticas, con la finalidad de mantener la temperatura estable.

Una vez preparada la mezcla del Bokashi, fue necesario seguir controlando el proceso de descomposición, especialmente la temperatura de la mezcla. Cuidando que no haya exceso de humedad, se realizó el venteo de la mezcla para generar condiciones aeróbicas a la mezcla y facilitar para que se fermente rápido y evitar que la temperatura aumente rápidamente. La temperatura se debe mantener entre 35°C – 50°C. Para medir esto, se usó un termómetro normal; otro indicador que se usó fue un machete que se introdujo a la mezcla de bokashi, si es posible mantener la hoja de metal entre las manos, la temperatura es adecuada. Si la temperatura

sobrepasa los 50°C, se debe mezclar bien la pila para reducir la temperatura y oxigenar la mezcla. Si la temperatura todavía se mantiene alta, trate de extender la pila para reducir la altura y conseguir con esto la reducción de la temperatura. Para controlar la temperatura, se debe voltear la mezcla 3 veces al día (mañana, medio día y tarde) los 3 primeros días.

El proceso de fermentación duró aproximadamente 30 días. Para comprobar que el Bokashi está listo para ser utilizado, se percibe un olor dulce fermentado y aparecen hongos blancos en su superficie. Si la pila libera un olor a podrido, el proceso ha fracasado.

d. Preparación de los tratamientos

El bokashi se aplicó siguiendo la dosis establecida para cada tratamiento, distribuyéndolo alrededor de la semilla para favorecer su germinación. Las cantidades de bokashi utilizadas en cada tratamiento se detallan en la siguiente tabla

Tabla 1. *Descripción de los sustratos*

Tratamientos	Bokashi (kg/Ha)	Bokashi (gr/mata)
T1	Testigo	0
T2	1000	25
T3	2000	50
T4	3000	75
T5	4000	100

e. Evaluación de los parámetros a investigar.

Se realizó usando las fichas de evaluación de datos para cada parámetro a investigación y usando los instrumentos necesarios para cada parámetro a ser evaluado.

1. Determinar el crecimiento aéreo de las plantas

Se realizó evaluando la altura de la planta y el diámetro del tallo de la planta cada 15 días midiendo la altura de las plantas con la ayuda de un flexómetro desde el nivel del suelo, hasta la parte más alta de la planta. El diámetro del tallo se midió a los 15 cm de suelo con la ayuda de un vernier.

2. Determinar la biomasa de la planta

Para evaluar la biomasa de las plantas, se midieron varios indicadores por tratamiento; entre ellos, el peso fresco y seco de la planta con raíz cada 15 días; para las evaluaciones finales se considera pesar a la planta con sus vainas a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días por tratamiento; considerando el peso fresco y el peso seco de las mismas.

3. Determinar Producción de la planta

Al final del cultivo se realizó la cosecha de las plantas, se procedió a secar las vainas del frijol al sol, para luego desvainarlos. Se reconoce que los granos de frijol están secos cuando cese la pérdida de humedad (aproximadamente 7 días de soleado) y las vainas se abran fácilmente a la presión de la mano. Para evaluar la producción de la planta, se hizo el cálculo del rendimiento de granos de frijol de las plantas en kg/Ha. Para hacer el cálculo del rendimiento se multiplicó el número de semillas colocadas por mata de cultivo con el número de plantas proyectadas para una hectárea (90000 plantas) en base al distanciamiento entre plantas y entre surcos (0.30 x 1.00 m)

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

En esta tesis de pregrado, que busca obtener el título de Ingeniero Agrónomo, la validación de los instrumentos de investigación se basó en una consulta bibliográfica. Este proceso nos aseguró la confiabilidad de los datos recolectados para evaluar el

impacto del bokashi en el cultivo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) y responder a nuestra hipótesis

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de datos, se emplearon fichas técnicas que contenían una tabla con cinco columnas. En estas columnas se detallaba información crucial para el análisis de nuestras variables: el número de tratamiento aplicado, el número de repetición correspondiente, y los datos recopilados en seis evaluaciones realizadas cada quince días. Estas evaluaciones comprendieron la medición de la altura de la planta, el diámetro del tallo, el peso fresco y seco, y la estimación de la producción por hectárea

3.9. Tratamiento estadístico

Los resultados para cada tratamiento, se evaluó a través del análisis de varianza (ANVA), con un nivel de significancia de $p=0.05$ para determinar si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos; para aceptar o rechazar la hipótesis nula, luego se realizó la comparación de los promedios mediante la prueba estadística de Duncan al 5% con una probabilidad de $\alpha=0.5$. para determinar, que dosis de bokashi tiene mayor influencia en el cultivo del frijol castilla.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Esta investigación representa un aporte original y significativo, abriendo nuevas vías para la exploración del cultivo y la producción del frijol canario en

Chanchamayo. Los hallazgos obtenidos enriquecerán la base de conocimiento existente y servirán como punto de partida para futuras investigaciones. La integridad ética fue un pilar fundamental en el desarrollo de este trabajo, asegurando la validez de los datos y la transparencia en la presentación de los resultados de la tesis

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Zona de ejecución

Nuestra tesis, se desarrolló UNDAC, Filial La Merced en la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo del departamento de Junín; habiéndose instalado en el campo experimental de la Escuela de Agronomía.

a. Ubicación política

- Departamento : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo

b. Ubicación geográfica

- Longitud Oeste : 075°20.147'
- Latitud Sur : 11°04.587'
- Altitud : 724 m.s.n.m
- Zona de Vida : bh-PT

4.1.2. Materiales y equipos

Materiales de campo

Mangueras de riego para las plantas Lampa de cultivo

Rastrillos

Block Planillero para colección de datos fichas de datos

Cuchillo Chafle Flexómetro

Balanza eléctrica con 0.01g de error Vernier electrónico con 0.1mm de error

Material biológico

- Semilla de frijol canario
- Bokashi

4.1.3. Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Lapiceros
- Reglas
- Plumones de tinta indeleble
- Papel bond 75 gr.
- Etiquetas autoadhesivas

4.1.4. Equipos

- Laptop
- Impresora
- Cámara digital
- Estufa microbiológica
- Termómetro
- Balanza eléctrica

4.1.5. Croquis de campo

Distribución de las Tratamientos

REPETICIONES		TRATAMIENTO			
1	T3	T4	T1	T1	T5
2	T2	T3	T4	T5	T1
3	T3	T4	T5	T2	T1
4	T2	T3	T4	T5	T1

4.2. Presentación, análisis e interpretación de los resultados

4.2.1. Altura de planta

Se analizó la altura de la planta como variable dependiente, ya que es un indicador del crecimiento aéreo. El análisis de varianza de esta variable, realizado a los 90 días de cultivo, se resume en el anexo 01 y se esquematiza en el Gráfico 4.1. Adicionalmente, se aplicó la prueba estadística de Duncan al 5% para determinar diferencias significativas. Todos los datos detallados están disponibles en la sección de anexos. En el gráfico 4.1, se observa el crecimiento de las plantas por tratamientos hasta los 90 días de cultivo; aquí podemos observar que las plantas para todos los tratamientos incrementar su crecimiento en forma lenta hasta los 60 días de cultivo, luego hasta los 90 días se incrementa el crecimiento en forma más acelerada; destacando desde los 45 días de cultivo el T5 a diferencia del resto de los tratamientos hasta el final de la investigación. el tratamiento T5 es el que tuvo la mayor dosis de bokashi, y disminuye la altura de la planta conforme disminuye la dosis de bokashi para todos los tratamientos.

Gráfico 1. Evolución de la altura de las plantas hasta los 90 días de cultivo

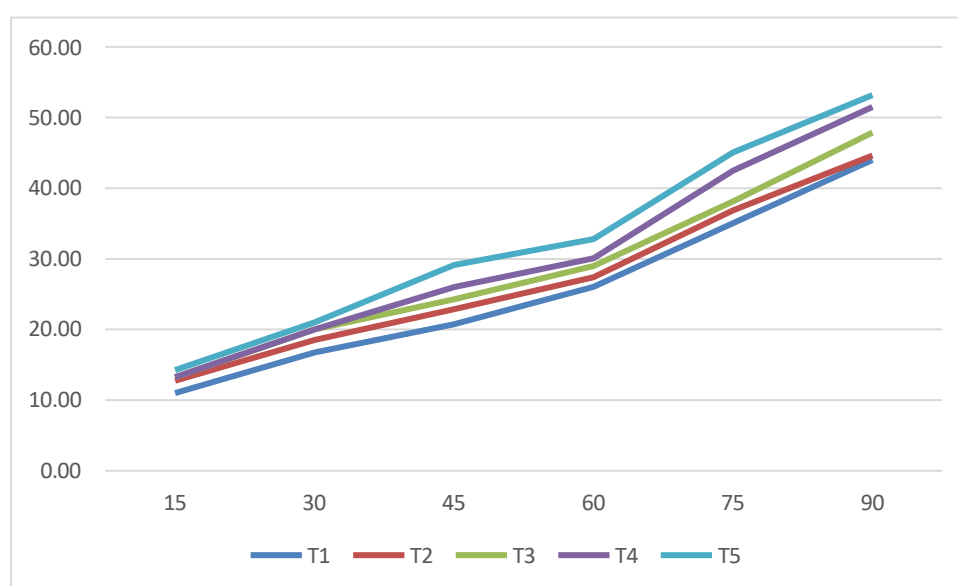


Tabla 2. ANVA para la altura de planta de frijol castilla evaluados a los 90 días

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
Tratamientos	4	264.64	66.16	53.463	3.056	4.893	* *
Error	15	18.56	1.24				
Total	19	283.206					
	CV	2.31	DS	3.86	$\bar{X}$	48.24	

El Análisis e varianza (Tabla 4.1) para la altura de la planta, muestra que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos con un Fc de 53.463, superior al Ft al 5% 3.056 y Ft al 1% con 4.893, lo que nos indica que el resultado es diferente para todos los tratamientos; igualmente muestra una media de 48.24 cm; con un coeficiente de variabilidad (CV) de 2.31%; datos que se encuentran dentro del rango de dispersión aceptable para trabajo desarrollados a nivel de campo experimental

Tabla 3. Prueba de Duncan al 5% para la altura de las plantas a los 90 días de cultivo.

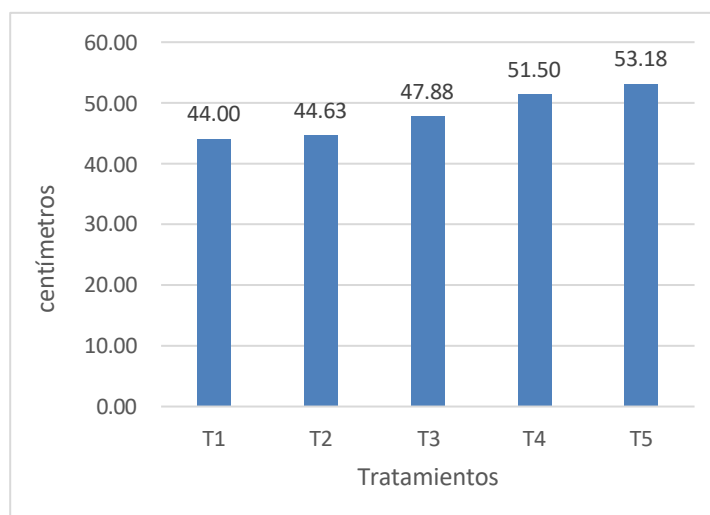
Altura Planta				
Duncan ^a				
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
4000 kg bokashi	4	53.18		
3000 kg bokashi	4	51.50		
2000 kg bokashi	4		47.88	
1000 kg bokashi	4			44.63
0 kg bokashi	4			44.00
Sig.		.050	1.000	.439

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

El análisis de comparación de los promedios de Duncan al 5% se muestran en la tabla 4.2, la evaluación de la altura de las plantas; corresponde al crecimiento aéreo de la planta, aquí se muestra que se forman 3 subgrupos, estando agrupados en orden decreciente. Estando en el primer subgrupo (a) el T5 (4000 kg/Ha) con la mayor altura de la planta con 53.18 cm y el T4 (3000 kg/Ha) con 51.50 cm; en el subgrupo (b) se encuentra el T3 (2000 kg/Ha) con 47.88 cm y en el subgrupo (c) se encuentran los tratamientos T2(1000 kg/Ha y el Testigo) con 44.63 y 44.00 cm respectivamente. Observamos que todos los tratamientos abonados con bokashi tuvieron mayor altura de planta, en comparación al tratamiento testigo (son aplicar bokashi). Lo que nos indica que a mayor concentración de bokashi favorece el crecimiento de las plantas, asimismo, la dosis de 1000 kg/Ha de bokashi no tiene efecto relevante en el incremento de la altura de las plantas. La aplicación del bokashi en cada tratamiento se puso colocando el abono alrededor de la semilla al momento de la siembra por una sola vez. En el gráfico 02, se presenta la altura de las plantas a los 90 días de cultivo; aquí podemos observar que en T5 con mayor cantidad de bokashi con 53.18 cm logrando la mayor altura de planta, seguido muy cercano en valores el T4 con 51.50 cm, seguido por el T3 con 47.88 cm,

luego el T2 con 44.63 y finalmente el testigo con 44.00 cm. Asimismo, se observa que tanto el tratamiento testigo así como el T2 con 1000 kg/Ha de bokashi tienen altura de planta muy cercana y la menor de todos los tratamientos.

Gráfico 2. *Altura de las plantas a los 90 días de cultivo*



4.2.2. Diámetro del tallo

Se analizó el diámetro del tallo de las plantas como variable dependiente, ya que también es un indicador del crecimiento aéreo. El análisis de varianza de esta variable, realizado a los 90 días de cultivo, se resume en el anexo 02 y se esquematiza en el Gráfico 4.3. Adicionalmente, se aplicó la prueba estadística de Duncan al 5% para determinar diferencias significativas. Todos los datos detallados están disponibles en la sección de anexos. En el gráfico 4.3, se observa el incremento del diámetro del tallo de las plantas por tratamientos hasta los 90 días de cultivo; aquí podemos observar que las plantas para todos los tratamientos incrementar su crecimiento en forma paralela; destacando desde los 45 días de cultivo el T5 y T4 sobre el resto de los tratamientos hasta el final de la investigación. Los tratamientos T5 y T4 tienen la mayor cantidad de bokashi, igualmente se observa que la altura de la planta disminuye conforme disminuye la dosis de bokashi para todos los tratamientos.

Gráfico 3. Evolución del diámetro del tallo de las plantas hasta los 90 días de cultivo

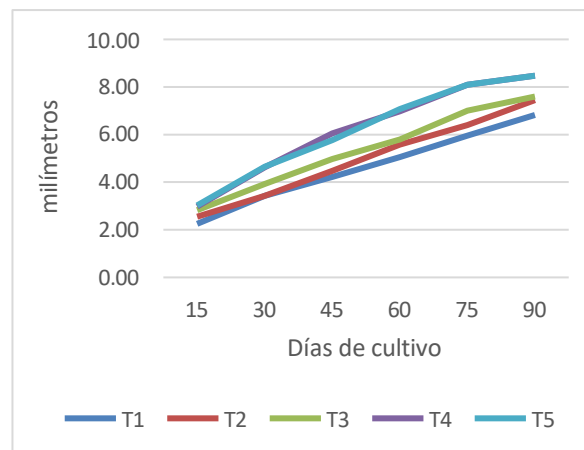


Tabla 4. ANVA para el diámetro del tallo de las plantas de frijol castilla evaluados a los 90 días

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	8.07	2.02	77.131	3.056	4.893	* *
Error	15	0.39	0.03				
Total	19	8.4655					
	CV	2.08		DS 0.67		$\bar{X}$ 7.77	

El Análisis e varianza (Tabla 4.3) para el diámetro del tallo de las plantas, muestra que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos con un Fc de 77.131, superior al Ft al 5% 3.056 y Ft al 1% con 4.893, lo que nos indica que el resultado es diferente para todos los tratamientos; igualmente muestra una media de 7.77 cm; con un coeficiente de variabilidad (CV) de 2.08%; datos que se encuentran dentro del rango de dispersión aceptable para trabajo desarrollados a nivel de campo experimental.

Tabla 5. Prueba de Duncan al 5% para el diámetro del tallo de las plantas a los 90 días de cultivo.

Diámetro de Tallo				
Duncan ^a		Subconjunto para alfa = 0.05		
Tratamientos	N	a	b	c
T5: 4000 kg bokashi	4	8.48		
T4: 3000 kg bokashi	4	8.48		
T3: 2000 kg bokashi	4		7.60	
T2: 1000 kg bokashi	4		7.45	
T1: 0 kg bokashi	4			6.83
Sig.		1.000	.209	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

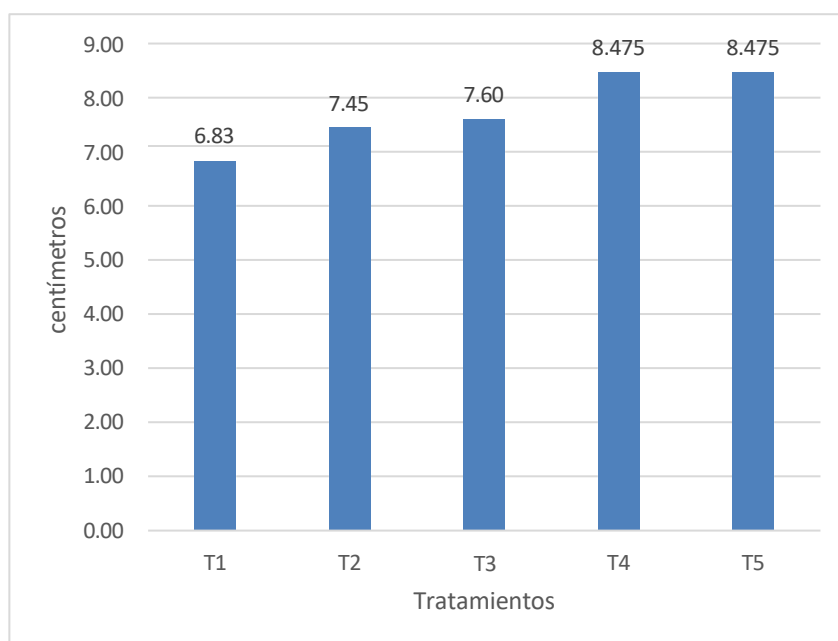
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

El análisis de comparación de los promedios de Duncan al 5% se muestran en la tabla 4.4, en relación a la evaluación del diámetro del tallo de las plantas; corresponde a la variable crecimiento aéreo de la planta, aquí observamos que se forman 3 subgrupos, estando agrupados por el grosor del tallo en orden decreciente. Estando en el primer subgrupo (a) el T5 y T4 con el mayor diámetro del tallo con 8.48 mm para ambos tratamientos, y son los tratamientos con la mayor dosis de bokashi con 30000 y 20000 kg/Ha, le sigue el T3 y T2 (b) con 7.60 y 7.45 mm, y por último el Tratamiento Testigo T1 en el subgrupo (c) con 6.83 mm, con este análisis se puede observar que todos los tratamientos abonados con bokashi tuvieron el mayor diámetro de tallo, en comparación al tratamiento testigo (son aplicar bokashi). Lo que nos indica que el bokashi favorece el incremento del diámetro del tallo en las plantas de frijol castilla. Cabe señalar que la aplicación del bokashi a cada tratamiento se realizó colocando el abono alrededor de la semilla al momento de la siembra| por una sola vez.

Asimismo, se puede observar que para el subgrupo (a) la significancia entre esos tratamientos tiene el valor de 1.0000, valor de la unidad (1.000), lo que no indica que se tendría una probabilidad de 100% de obtener el mismo resultado usando la dosis de bokashi de 4000 o 3000 kg/Ha. Lo que no sucede para el grupo (b) que la significancia es de 0.209 valor lejano a la unidad, lo que nos indica que tiene una probabilidad muy bajo del 20% para obtener los mismos resultados al usar 2000 o 1000 kg de bokashi para obtener 7.60 mm de diámetro de tallo.

En el gráfico 4.4, se presenta el diámetro del tallo de las plantas a los 90 días de cultivo, aquí se grafica lo reportado en la tabla de la prueba estadística de Duncan, donde se puede ver que el T5 y T4 tienen la mayor altura de planta con valores iguales y distante al resto de los tratamientos.

Gráfico 4. *Diámetro del tallo a los 90 días de cultivo*



4.2.3. **Peso fresco de la planta**

El análisis de los datos del peso fresco de las plantas corresponde a la variable biomasa de las plantas y en la Tabla 4.5 se presenta el análisis de varianza para el promedio de los tratamientos a los 90 días; en el gráfico 4.5. se muestra la evolución del

peso fresco hasta los 90 días de cultivo y el peso fresco a los 90 días de cultivo, se muestra en el gráfico 4.6; asimismo, se realizó la prueba estadística de Duncan al 5% que se muestra en la Tabla 4.6. Todos los datos se reportan en la sección de anexos.

En el gráfico 4.5 se presenta la evolución de los pesos para todos los tratamientos hasta los 90 días de cultivo. En este gráfico se puede observar que todos los tratamientos tienen un incremento de peso parecido hasta los 75 días de cultivo, a excepción del T1 (Testigo) que muestra el menor incremento de peso y se iguala al resto de los tratamientos a los 75 días de cultivo. Pero a los 90 días destacan con mayor peso los tratamientos T5 y T4 con cantidad de bokashi, quedando en 3er y 4to lugar los tratamientos T3 y T2 y al final con menor peso se encuentra el tratamiento testigo. Lo que nos indica que a mayor cantidad de bokashi se incrementa el peso fresco de las plantas.

Gráfico 5. *Evolución del peso fresco de las plantas hasta los 90 días de cultivo*

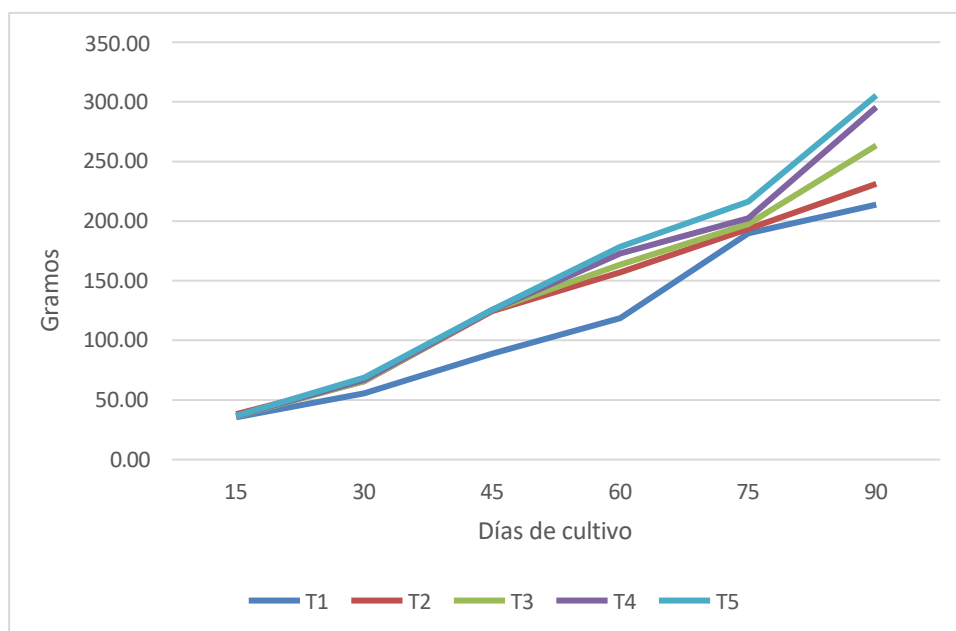


Tabla 6. ANVA para el peso fresco de las plantas del frijol castilla evaluados a los 90 días

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	25117.46	6279.36	49.722	3.056	4.893	* *
Error	15	1894.35	126.29				
Total	19	27011.81					
		CV 4.29	DS 37.71		Ḳ	261.88	

El Análisis de varianza (Tabla 4.5) para el promedio de los tratamientos del peso fresco de las plantas muestra que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, mostrando una media de 261.88 g.; con un coeficiente de variabilidad (CV) de 4.29%; datos que se encuentran dentro del rango de dispersión aceptable para trabajo desarrollados a nivel de campo experimental, este coeficiente indica que existe poca dispersión de los datos en relación al promedio de cada tratamiento, pero existe un valor alto para la Desviación estándar de 37.71, que nos indica que existe mucha dispersión de datos entre el promedio de los tratamientos, por lo que también nos muestra un valor alto del F calculado, que nos indica que la acción del bokashi tiene diferente resultado para cada tratamiento.

Tabla 7. Prueba de Duncan al 5% para el peso fresco de las plantas a los 90 días de cultivo

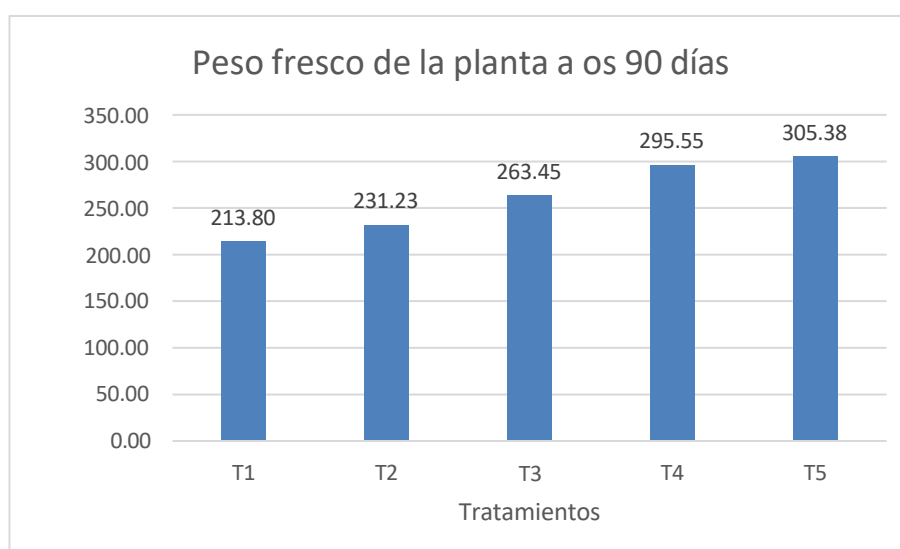
Peso fresco					
Duncan ^a					
		Subconjunto para alfa = 0.05			
Tratamientos	N	A	B	C	D
4000 kg bokashi	4	305.38			
3000 kg bokashi	4	295.55			
2000 kg bokashi	4		263.45		
1000 kg bokashi	4			231.23	
0 kg bokashi	4				213.80
Sig.		.235	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

El análisis con la Prueba estadística de Duncan para comparar los promedios de los tratamientos del peso fresco de las plantas, se muestran en la tabla 4.6; y sirve para evaluar la variable biomasa de la planta, observamos que se forman 4 subgrupos, estando agrupados por el mayor peso de las plantas según los tratamientos en orden decreciente. Estando en el primer sub grupo (a) los tratamientos T5 y T4 con el mayor peso fresco con 305.38 y 295.55 g respectivamente para cada tratamiento y son los tratamientos con la mayor dosis de bokashi con 4000 y 3000 kg/Ha, le sigue en subgrupo (b) el tratamiento T3 con 2000 kg de bokashi logrando 263.45 g, seguido por el sub grupo (c) el tratamiento T2 con 1000 kg de bokashi logrando 231.23 g y por último en el sub grupo (d) el Tratamiento Testigo T1 con 213.80 g; por lo que afirmamos que todos los tratamientos con mayor cantidad de bokashi lograron los mayores pesos para cada tratamiento, en comparación al testigo (sin aplicar bokashi). Lo que nos indica que la mayor cantidad de bokashi incrementa el peso fresco las plantas de frijol canario.

Gráfico 6. *Peso fresco de las plantas a los 90 días de cultivo*



En el gráfico 4.6, se presenta el peso fresco de las plantas a los 90 días de cultivo. Aquí podemos observar que el T5 y T4 son los que tienen el mayor peso fresco de todos

los tratamientos, pero con valores muy cercanos de 305.38 y 295.55 g, seguido por el tratamiento T3 con 263.45 g. luego le sigue el tratamiento T2 con 231.23 g. y finalmente el Testigo con 213.80 g. con el menor peso fresco entre todos los tratamientos.

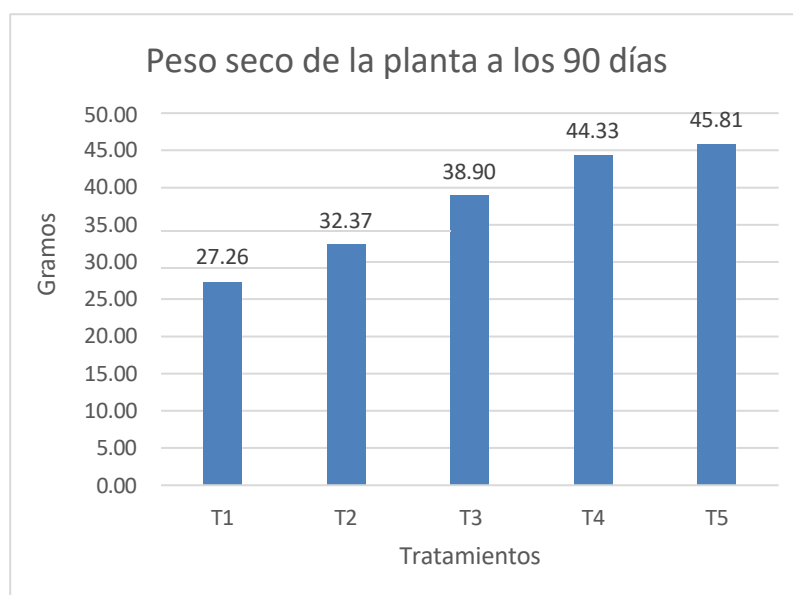
4.2.4. Peso seco de la planta.

El análisis del peso seco de las plantas corresponde a la variable biomasa de las plantas; en la Tabla 4.7 se muestra el peso seco de las plantas a los 90 días de cultivo y se observa en el gráfico 4.7.

Tabla 8. *Peso seco de las plantas a los 90 días de cultivo*

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	27.85	29.69	34.40	41.76	45.86
R2	27.86	32.77	38.36	44.21	45.84
R3	25.73	32.83	40.01	45.68	45.83
R4	27.60	34.19	42.86	45.69	45.71
	27.26	32.37	38.90	44.33	45.81

Gráfico 7. *Peso seco de las plantas a los 90 días de cultivo*



En este gráfico podemos observar que los tratamientos T5 y T4 con 4,000 y 3,000 kg/Ha de bokashi son los tratamientos que muestran el mayor peso seco de las plantas con 45.81 y 44.33 g respectivamente. Seguido por el tratamiento T3 con 2,000 kg/Ha

con 38.90 g, luego le sigue el T2 con 1,000 kg/Ha con 32.27 g. y finalmente el Testigo con 27.26 g.

El análisis de varianza para el promedio de los tratamientos para los 90 días de cultivo; se muestra en la tabla 4.8. la prueba estadística de Duncan Los datos para todos estos análisis se reportan en la sección de anexos.

Tabla 9. ANVA para el peso seco de las plantas del frijol canario evaluados a los 90 días

F. de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	994.29	248.57	60.405	3.056	4.893	* *
Error	15	61.73	4.12				
Total	19	1056.013					
	CV 5.38		DS 7.46		$\bar{X}$ 37.73		

En el ANVA podemos observar que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos mostrando un Fc. de 60.405 superior al Ft al 5 y 1% (3.056 y 4.893 respectivamente), lo que nos indica que la acción del bokashi es diferente para cada tratamiento. Mostrando el coeficiente de variabilidad (CV) de 5.38%; datos que se encuentran dentro del rango de dispersión aceptable para trabajo desarrollados a nivel de campo experimental, este coeficiente indica que existe poca dispersión de los datos en relación al promedio de cada tratamiento; lo que nos indica que la acción de las cantidades de bokashi logra diferente peso promedio para cada tratamiento.

Tabla 10. Prueba Estadística de Duncan para el peso seco de las plantas a los 90 días de cultivo

Peso seco						
Duncan ^a						
Kg / Ha	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			a	b	c	d
	T5: 4000 kg bokashi	4	45.81			
	T4: 3000 kg bokashi	4	44.34			
	T3: 2000 kg bokashi	4		38.91		
	T2: 1000 kg bokashi	4			32.37	
	T1: 0 kg bokashi	4				27.26
Sig.			.320	1.000	1.000	1.000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.						

La Prueba estadística de Duncan para comparar los promedios de los tratamientos del peso seco de las plantas, se muestran en la tabla 4.8; aquí observamos que se forman 4 subgrupos, agrupándose de mayor a menor peso de las plantas; también se observa que existe un orden decreciente en el peso seco de las plantas según disminuya la cantidad de bokashi que se aplique a las plantas. Se ubica en el primer sub grupo (a) los tratamientos T5 y T4 con el mayor peso seco: 45.81 y 44.34 g respectivamente para cada tratamiento aplicándose la mayor dosis de bokashi con 4,000 y 3,000 kg/Ha, en el subgrupo (b) se encuentra el tratamiento T3 con 38.91 g, luego sigue el subgrupo (c) con el tratamiento T2 logrando 32.37 g y finalmente en el subgrupo (d) encontrándose el Tratamiento Testigo T1 con 27.26 g; por lo que se puede afirmar que todos los tratamientos abonados con mayor cantidad de bokashi tuvieron el mayor peso seco de las plantas para cada tratamiento, en relación al tratamiento testigo (sin aplicar bokashi). Lo que nos indica que la mayor cantidad de bokashi favorece el incremento del peso seco las plantas de frijol canario.

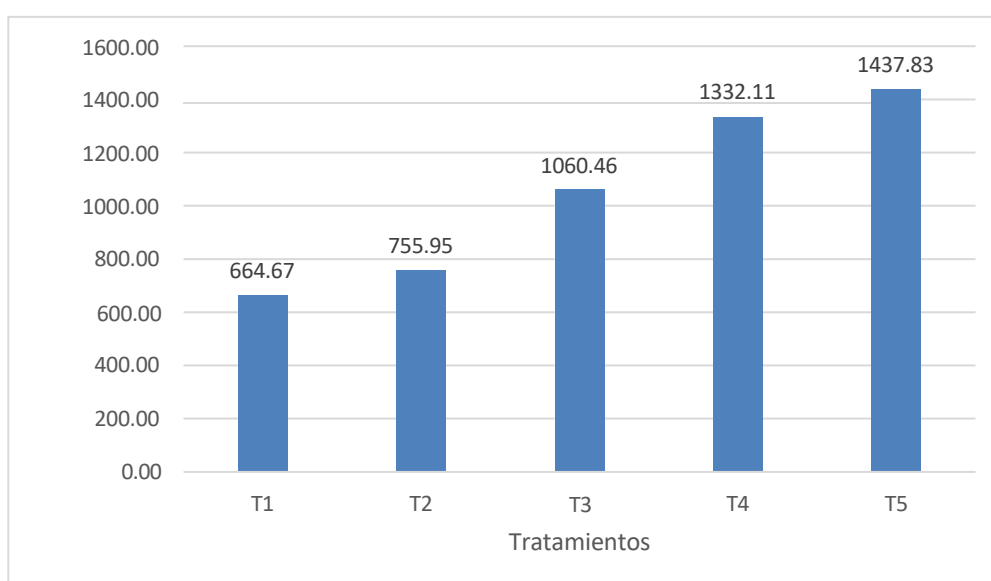
4.2.5. Rendimiento de las plantas.

El análisis del rendimiento de las plantas corresponde a la variable producción de las plantas; en la Tabla 4.9 se muestra el rendimiento de las plantas luego de la cosecha y se expresa en kg/Ha y se mostramos en el gráfico 4.8.

Tabla 11. Rendimiento de las plantas luego de la cosecha

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5
R1	567.84	787.32	968.83	1130.30	954.00
R2	729.12	761.08	1053.70	1382.40	1614.48
R3	656.10	628.68	1165.63	1247.40	1614.48
R4	705.60	846.72	1053.70	1568.35	1568.35
Prom	664.67	755.95	1060.46	1332.11	1437.83

Gráfico 8. Rendimiento de frijol canario evaluados luego de la cosecha



En este gráfico podemos observar que los tratamientos T5 y T4 con mayor cantidad de bokashi expresado en kg/Ha son los tratamientos que muestran el mejor rendimiento de frijol expresado en kg/Ha, con 1437.83 y 1332.11 kg/Ha de frijoles; seguidos en secuencia el T3 con 1060.95, el T2 con 755.95 y T1 (Testigo) con 664.67 kg/Ha respectivamente.

Tabla 12. ANVA para el rendimiento de frijol canario evaluados luego de la cosecha

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
Tratamientos	4	1860228.70	465057.18	14.531	3.056	4.893	* *
Error	15	480051.56	32003.44				
Total	19	2340280.26					
	CV 17.03		DS	350.96	$\bar{X}$ 1050.20		

El Análisis e varianza (Tabla 4.9) para el rendimiento de la planta, muestra que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, mostrando una media de 1050.20 kg/Ha; con un coeficiente de variabilidad (CV) de 17.03%; resultado ligeramente alto, pero se encuentra dentro del rango de dispersión aceptable para trabajo desarrollados a nivel de campo experimental menor al 30% /según Calzada, 1982). Esta diferencia estadística altamente significativa, nos indica que el rendimiento de frijoles/Ha es diferente para cada tratamiento según se aplique los tratamientos de bokashi.

Tabla 13. Prueba de Duncan al 5% para el rendimiento del frijol en kg/Ha

Duncan ^a				
Subconjunto para alfa = 0.05				
Tratamientos	N	A	B	C
4000 kg bokashi	4	1437.83		
3000 kg bokashi	4	1332.11		
2000 kg bokashi	4		1060.47	
1000 kg bokashi	4			755.95
0 kg bokashi	4			664.67
Sig.		.416	1.000	.482

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

b. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

El análisis de Duncan al 5% se muestran en la tabla 4.10, , observamos que se forman 3 subgrupos, estando ordenados en orden decreciente. En el primer subgrupo (a) se encuentran los tratamientos T5 y T4, con el mayor rendimiento por tratamiento con 1437.83 y 1332.11 kg/Ha respectivamente; tratamientos aplicados con la mayor

dosis de bokashi con 3000 y 2000 kg/Ha, le sigue en el subgrupo (b) el T3 con 1060.47kg/Ha; y en el subgrupo (c) se encuentran los tratamientos T2 y T1 con 7.55.95 y 564.87 kg/Ha respectivamente.

4.3. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis de la presente tesis, la desarrollamos a partir de la hipótesis planteada.

Es así que tenemos:

Ha : El abono tipo bokashi influye en la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín

Ho : El abono tipo bokashi no influye en la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín

Regla de decisión

Si $f_c \leq f_t$, se acepta la H_o , y se rechaza la H_a

Si $f_c > f_t$, se rechaza la H_o , y se acepta la H_a

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
Altura de planta	2.31	53.463	3.056	4.893	Se rechaza la H_o
Diámetro del tallo	2.08	77.131	3.056	4.893	Se rechaza la H_o
Peso fresco de la planta	4.29	49.722	3.056	4.893	Se rechaza la H_o
Peso seco de la planta	5.38	60.405	3.056	4.893	Se rechaza la H_o
Rendimiento	17.03	14.531	3.056	4.893	Se rechaza la H_o

4.4. Discusión de resultados

No se encontró mucha información de trabajos realizados sobre el frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), para la Selva Central (Chanchamayo) para poder comparar nuestros resultados. Por lo que, se procedió a realizar el análisis con otras investigaciones de en relación a este cultivo para nuestro país y el extranjero usando diferentes insumos como fertilizantes para estimular del crecimiento y mejorar la producción de este cultivo.

Al examinar el crecimiento de la planta, midiendo su altura y el diámetro del tallo, notamos que el ANVA muestra coeficientes de variación muy bajos, de 2.31% y 2.08% respectivamente. Esto sugiere que nuestros datos son confiables, ya que están dentro del rango aceptable del 10-12% para estudios de fertilización, según Gordon y Camargo (2015). Ellos explican que un coeficiente de variación bajo indica mayor repetitividad y, por lo tanto, mayor validez del experimento. Patel et al. (2001) también señalan que el CV varía según el tipo de experimento, con rangos aceptables de 6-8% para cultivos, 10-12% para fertilización y 13-15% para plaguicidas. Asimismo, se reporta una desviación estándar de 3.86 y 0.67 que son valores relativamente bajos, lo que nos indica que existe muy poca variación de valores entre los tratamientos y es un valor muy bueno Calzada (1982).

Además, los coeficientes de variación del peso fresco y seco de las plantas son de 4.29% y 5.38% respectivamente. La desviación estándar del peso fresco es relativamente alta, de 37.71%, comparada con la del peso seco, que es de 7.46%. Estas diferencias podrían deberse a la alta humedad en Chanchamayo, donde las plantas tienen más agua. SENAMHI (2015) reporta que en la microcuenca de Aynamayo y La Merced – Chanchamayo, las lluvias intensas promedian entre el 15% y 60%. Esto sugiere que la alta precipitación pudo haber afectado los resultados del peso fresco en nuestro estudio.

Usedo (2022), en su investigación, para evaluar de la respuesta de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína. En el departamento Moquegua. Con el objetivo de identificar la variedad de frijol de mayor respuesta en el rendimiento a las diferentes dosis del bioestimulante Folcisteína así como determinar la dosis del bioestimulante que permita una mayor respuesta en el rendimiento en las dos variedades de frijol;

determino que la variedad Canario 2000 (a1) tuvo el mejor rendimiento con 1705,44 kg/ha, superando a la variedad Canario Barranquino. Pero al añadir la dosis, de 600 cc de Folcisteína obtuvo 1836,63 kg/ha. Valores superiores a lo reportado en nuestra investigación, ya que nosotros solo obtuvimos 1437.83 kg/Ha con la mayor aplicación de bokashi.

Ramirez (2018), desarrollo su investigación con el objetivo de determinar el efecto de bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario, realizando su investigación en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Se evaluó el efecto de cuatro bioestimulantes (Kelpak, Trigg, Biozyme y Apu Bio) a una dosis de 50 ml/20 L de agua aplicadas en las etapas fenológicas de V2, R5 y R8. Las variables registradas fueron: altura de planta, longitud de vainas, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 granos, rendimiento por ANE y hectárea. Obteniendo como resultado de su investigación que frijol canario reacciona mejor con el bioestimulante BIOZYME obteniendo la mejor altura de plantas y con APU BIO obtuvo la mejor longitud de vainas reportando los mejores promedios de 53.54 y 11.66 cm respectivamente. El mejor rendimiento se logró con BIOZYME con 2,246.08 Kg por hectárea. Concluye que el tratamiento BIOZYME presenta mejores características vegetativas y rendimiento; por lo que se recomienda fomentar el uso entre los agricultores de la zona. Igualmente sus resultados fueron superiores a nuestros datos obtenidos.

En un estudio sobre el uso de abono orgánico fermentado tipo "Bokashi" para nutrir el frijol Castilla (*Vigna unguiculata*. L. Walp) en Cuba, Rodríguez et al. (2005) encontraron que la interacción entre el tratamiento y el tiempo no fue significativa para la altura de las plantas. Esto significa que las plantas respondieron de manera similar a

los 15 y 30 días de cultivo. La aplicación de Bokashi y compost tuvo un efecto similar en la altura, con 21.04 cm y 19.9 cm respectivamente a los 30 días, mientras que el testigo alcanzó 17.56 cm. Esto sugiere que el frijol responde bien a los abonos orgánicos, ya que su alto contenido de nitrógeno favorece el crecimiento. Nuestros resultados a los 30 días de cultivo son similares, con 21.03 cm para el tratamiento T5 y 16.75 cm para el testigo, lo que confirma que el Bokashi, como abono orgánico, influye en el aumento de la altura de las plantas.

El mismo autor reporta para rendimiento de las plantas la máxima producción de 6404 kg/Ha, dato superior a lo logrado en nuestra investigación, ya que obtuvimos 1437.83 kg/Ha, lo que hace suponer que se debió añadir mayor cantidad de bokashi para obtener mejor crecimiento y producción de las plantas.

Nuestros rendimientos fueron más bajos que los de Carrasco (2014), quien estudió el efecto de la fertilización foliar en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.) en Huamanga, Ayacucho. En su investigación, evaluó tres fertilizantes foliares para determinar su influencia en el rendimiento de dos variedades de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) en el distrito de Ocros, provincia de Huamanga, Ayacucho. Carrasco reportó el mejor rendimiento en Tm/Ha para la variedad Canario 2000 (V2), con un promedio de 2.220 Tm/Ha, una cantidad mayor a la obtenida en nuestro estudio.

Considerando que el bokashi es un abono orgánico con mayor actividad biológica al suelo, sustento que es corroborado por Montilla (2015), quien manifiesta que este bono orgánico fermentado tiene mayor presencia de ácido húmico, aminoácidos, ácido fúlvico y otros microcomponentes que enriquecen la calidad del suelo. Por lo que podemos afirmar que el abono bokashi, brinda efectos significativos para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, ayudando a mejorar su estructura, enriquece el suelo con microorganismos beneficiosos, mejora su estructura

y aumenta la disponibilidad de nutrientes para las plantas, mejora la capacidad de retención del agua y por lo tanto, mantiene los nutrientes para ser absorbidos por las plantas, promoviendo la actividad microbiológica que contribuye a tener un suelo más saludable y fértil que favorece el crecimiento y desarrollo de los cultivos, ya que ayuda a reducir la dependencia de los fertilizantes químicos y pesticidas, lo que puede tener un impacto positivo en el medio ambiente y disminuir la contaminación del suelo y de los recursos naturales en general.

Considerando que el bokashi acelera la descomposición de la materia orgánica en forma mucho más rápida que el compostaje tradicional, el bokashi puede estar listo en aproximadamente 21 días, lo que permite una rápida disponibilidad de nutrientes para el cultivo.

De igual manera considerando que los mejores resultados se obtuvo con las dosis de más altas (3000-4000 kg/ha), suponemos que estas cantidades pueden ser adecuadas para suelos muy degradados o con baja fertilidad inicial, pero podría incrementarse las dosis para verificar si se incrementa el rendimiento de las plantas, ya que otras investigaciones reportan mayores rendimientos a lo logrado en nuestra investigación, teniendo cuidado en mantener el equilibrio con las necesidades hídricas del cultivo y monitorear los niveles de nutrientes del suelo para evitar excesos de fertilización.

CONCLUSIONES

De acuerdo con a los resultados obtenidos al evaluar el efecto del abono tipo bokashi en el cultivo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín; se concluye:

- Al evaluar la influencia del abono tipo bokashi en el crecimiento aéreo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín, considerando los indicadores altura y diámetro del tallo de la planta; se logró la mayor altura de planta con tratamiento T5 con 4000 kg/Ha de bokashi logrando
- 53.18 cm y 8.48 mm como mayor diámetro de tallo para el mismo tratamiento; realizando el análisis de varianza se encontró que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; por lo que se concluye, aceptando la hipótesis alterna que los niveles de abono tipo bokashi influyen en el crecimiento aéreo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en el distrito de Chanchamayo – Junín.
- Al evaluar la influencia del bokashi en la biomasa del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), analizando los indicadores el peso fresco y seco de las plantas se logró el mayor peso fresco con 4,000 kg/Ha de bokashi obteniendo 305.34 g en el T5 y el mejor peso seco se obtuvo igualmente con 4,000 kg/Ha de bokashi con 45.81 g; al realizar el ANVA, se determinó que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; concluyendo que se acepta la hipótesis alterna que los niveles de abono tipo bokashi influyen en el incremento de la biomasa del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Al Evaluar la influencia del bokashi en la producción frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), analizando como indicador el rendimiento de la planta expresado en kg/Ha. Se encontró que el T5 con 4,000 kg/Ha de bokashi es el tratamiento con mayor valor con 1,437.83 kg/Ha; y, al realizar el ANVA se determinó que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; por lo que se concluye, aceptando la hipótesis alterna

que los niveles de abono tipo bokashi influyen en el incremento de la producción frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).

RECOMENDACIONES

- Se sugiere guiar a los agricultores hacia el uso del abono bokashi como una opción de fertilización orgánica para sus siembras.
- Se aconseja aplicar entre 3,000 y 4,000 kg/Ha de bokashi como cantidad de abono orgánico para los cultivos.
- Se propone llevar a cabo estudios adicionales sobre cómo dividir la dosis de abono bokashi en los cultivos.
- Se recomienda realizar otras investigaciones para determinar el impacto del bokashi en diferentes tipos de cultivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAA/CHOPA. (2006). Plan Estratégico de Intervención en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, San Martín. Tarapoto.
- Arriaga, D. A. (2015). Evaluación de fertilización convencional y orgánica de un cultivo de tomate bola (*Solanum lycopersicum* Mill) bajo condiciones de invernadero. Tesis para obtener el grado de ingeniero agrónomo. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Querétaro. México
- Astier C. M. (1994). Hacia una agricultura ecológica en México: El problema de la transición para el productor campesino. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, Documento de Trabajo Num. 11. Pátzcuaro, Michoacán, UAM. México. p 24
- Berrios y Villegas. (2020). Eficiencia del uso de Bocashi para la nutrición del suelo agrícola en una parcela unifamiliar en Ilo, Moquegua. Universidad Peruana Unión
- Calzada, J. (1982); Métodos estadísticos para la investigación. 5ta ed. Editorial "Milagros". Lima Perú.
- Carrasco Laurente, R. (2014). Efecto de fertilización foliar en el rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroecológicas de la localidad del valle pampas del distrito de Ocros, provincia Huamanga – Ayacucho. Tesis para optar el título profesional de ing. Agrónomo.
- Cardona, F; Morales, F.J.; Pastor Corrales, N.A. (2002). Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Lima – Perú. INIA. P. 17 – 21
- Cruzado, K y Gamarra, A. (2017). "Efecto de niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña en el desarrollo y crecimiento de frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp.) en Chanahamayo. Tesis para optar el título de ing. Agrónomo en la UNDAC – Pasco.

- Espinoza M. Edgar. (2008). Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembr de frijol canario CV. Centenrio (*Phaseolus vulgaris* L.) por su calidad y rendimiento en condiciones de Costa Central. Tesis para optar grado de magister. UNALM –Perú
- Ferrer V. Toi; Valverde R. Agustina (2020). Rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad canario con tres fuentes de abonos orgánicos en el distrito de Cholón, Huánuco-Perú. Tesis para optar el título de ing. Agrónomo. UNHEVAL - Huánuco
- Fortun, C. y Fortun, A. (1989). Diversos aspectos sobre el papel de la materia orgánica humificada en la formación y estabilización de los agregados del suelo. A. de Edafología. y Agrobiología. 48: 185-204.
- Ganoza Ubillus, R. (2014). Jefe de Proyecto Norte Emprendedor. Manual de cultivo de frijol caupi. Piura – Perú. p. 55.
- Gallopín, G. (1990) Prioridades ecológicas para el desarrollo sostenible en América Latina, Latinoamérica, Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios e investigaciones Sobre el medio ambiente (IEIMA) Buenos Aires Argentina, p. 60.
- Garcia Palacios, Miury Betzabeth y Suarez Flores, Jean Piert (2024). Efecto de niveles de microorganismos eficientes (EM) en el crecimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris*. L.) en Chanchamayo. Tesis para optar título profesional de Ing. Agrónomo en a UNDAC.
- Gonzalez Ch.; Ferrada-Cerrat, R. y Martinez. A. (1990). La fijación biológica de nitrógeno en un agroecosistema de bajo ingreso externo de energía en Tamulté de las Sabanas, Tabasco. Agrociencia Serie Agua- Suelo-Clima, pp. 133-153.
- Gordón, R.y Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maiz. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Panamá.

- Gusnawaty, HS et al. (2020) Potential of Dosage of Bokashi from Agricultural Waste and Biodecomposer *Trichoderma asperellum* on Growth of Three Varieties of Soybean, and Disease Incidence of Stem Rot Caused by *Sclerotium rolfsii* [En línea] IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS) 13(6).
- Herrera O. y Ramirez P. (1999). Propuestas para el desarrollo de un modelo de agricultura sustentable en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. Centro de Estudios Sociales y Ecológicos, A. C. CONACYT. México.
- Holdridge, L. (2000). Ecología basada en zonas de vida. Editorial Agroamérica. San José de Costa Rica.
- Houenou, Ayidego et al. (2021) Evaluation of the Effectiveness of Bokashis, Compost and Biopesticide Solution on the Productivity of Amaranth (*Amaranthus hybridus*) in Southern Benin. Journal of Horticultural Science and Research – 4(1)
- INIA. (2008). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Lima – Perú. P. 22
- Krans, J. (2,002). Plagas de los cultivos agrícolas. P. 46 - 50 Lima – Perú.
- Laulate, S. Juan. (2000). Densidad de siembra en el cultivo de frijol castilla (*Vigna unguiculata*, L.) INIA – Ucayali – 1 en un ultisol de Pucallpa. Universidad Nacional de Ucayali. Tesis para optar el título de ing. Agrónomo.
- Llomitoa G, A; Chanaguano P, B.; Llomitoa G, N.; Luna M, R.; Cunuhay S, F. (2020) .Producción del frijol canario de mat (*Phaseolus vulgaris* L) con trtes diferentes dosis de fertiizantes orgánicos en el recinto Pilancón.
- Masaki, Shintani, Humberto Leblanc y Panfilo Tabora. (2000). El libro del bokashi. Guacimo, Limón, Costa Rica. Primera Edición. 10 – 25.

- Meléndez, J (1997). Evaluación de rendimiento y estabilidad de siete líneas y dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en seis localidades del valle de cañete. Tesis Ing Agr, Universidad San Crsitobal de Huamanga – Ayacucho. pp. 55 – 69
- Montilla, J. (2015). Determinación de niveles de fertilización fosfórica en el rendimiento del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) en el sector de Fananga-Cuñumbuque. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martin Tarapoto. 69p.
- Moran V. Absalón. (2010). Abono orgánico Bokashi en el crecimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L. Tesis para optar título de ingeniero agropecuario. Universidad Estatal del Sur de Manabi-Ecuador
- Patel, J.K., N.M. Patel, y R.L. Shiyani. (2001). Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof-an empirical study. Curr. Sci. 81(9):1163-1164.
- Quijano. J. A. et tal. (1996). Metodología para la construcción de modelos, dinámicos a nivel de cultivo con la participación de productores. Artículo de mimeógrafo. UNAS. Tingo María – Perú, p. 16.
- Ramirez Salas, Mario (2018). Bioestimulantes en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. Centenario bajo condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna-20217. Tesis para optar título de ing. Agrónomo. UNHEVAL. Huánuco
- Ríos D., O. (1998). Informe Técnico Ministerio de Agricultura. Dirección Regional Agraria, Pucallpa- Perú. 45 pág.
- Tamayo, L. y Tamayo, M, (1998). El proceso de la investigación científica, Limusa S.A., México.
- Usedo Aguilar, Américo Juan (2022). Respuesta de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de diferentes dosis de del bioestimulante folcisteina en el valle de

Moquegua. Tesis para optar título de ing. Agrónomo. Universidad José Carlos Mariategui. Moquegua

Valderrama, S. (2017). Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. San Marcos.

Vilcapoma, G. & Flores, M. (2003). Manual de Botánica Sistemática de la UNALM.

Vilchez Melo, Angela Karina. (2015). Rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Molinero PLV 1-3 con fertilización fosfopotásica y cepas de *Rhizobium* sp. En la Molina. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Lima - Perú

Fuentes Electrónicas:

Agraria pe, (2023). Extraído de: [https://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-frijoles-alcanzo-las-87-641-toneladas-30837#:~:text=\(Agraria.pe\)%20En%20el,%2C%20Apu%C3%ADmac%2C%20Amazonas%20y%20Arequipa.](https://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-frijoles-alcanzo-las-87-641-toneladas-30837#:~:text=(Agraria.pe)%20En%20el,%2C%20Apu%C3%ADmac%2C%20Amazonas%20y%20Arequipa.)

Arriagada, J (2015). Fertilización ecológica – Abono compost. ONU disponible en: <http://www.centroceres.cl/download/fertilizacion-ecologica-abono-compost/>.

Debouck, D., y Hidalgo, R. (1985). Morfología de la planta de frijol común. Recuperado de <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia7eba331e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fernández, F., Gepts, P., y López, M. (1985). Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Recuperado de http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/ciat_digital/ciat/28093.pdf

INEI. (2024). Producción nacional julio 2024. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-de-produccion.pdf>

INIA (2022). Frijol canario 2000 – INIAA. Extraído de internet el 5 de junio de 2024 de:

<https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/frijol/Canario-2000.pdf> .

Hernández, V. M., Vargas, M. L., Muruaga, J. S., Hernández, S. & Mayek, N. (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común: Avances y perspectivas. Revista fitotecnica mexicana, 36(2), Recuperado el 15 de junio de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000200002&lng=es&tlng=es .

Lasmini, Sri et al. (2018). Improvement of soil quality using bokashi composting and NPK fertilizer to increase shallot yield on dry land [En línea]

Australian Journal of Crop Science 12(11), Fecha de Consulta: 12 de Junio del 2024]

Disponible en:

<https://search.informit.org/doi/epdf/10.3316/informit.096934421301743>

Luskar, Lucija et al. (2022). Compostaje en finca de desechos verdes de plantas de lúpulo: valor químico y biológico del compost [En línea] Appl. Sci. 12(9), 4190 [Fecha de consulta: 20 de junio del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app12094190>

Mc Leod B. Claudia, Águila M. Karina, Zegers M. Gabriel, Cárcamo G. Javiera. (2021) Bokashi, importante pilar de la agricultura agroecológica. PROYECTO FIC “INIA sobre ruedas, unidad móvil de transferencia y extensión” (Cód. BIP 40018515-0). extraído de:

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67271/Informativo%20INIA%20N%C2%B0%20109?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20bokashi%20es%20un%20abono,y%20la%20vida%20del%20suelo.>

- Mohammed & Ahed. (2019). Efficiency of *Trichoderma harzianum* and bio-fertilizer bokashi and salicylic acid to control of fungi causing eggplant damping off disease [En línea] Plant Archive 19(1), [Fecha de consulta: 21 de junio del 2024] Disponible en: [http://www.plantarchives.org/PDF%2019-1/73-82%20\(4627\).pdf](http://www.plantarchives.org/PDF%2019-1/73-82%20(4627).pdf)
- Quiroz & Flores. (2019). Nitrogen availability, maturity and stability of bokashi-type fertilizers elaborated with different feedstocks of animal origin [En línea] Archives of Agronomy and Soil Science, 65(6), [Fecha de consulta: 12 de junio del 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.1080/03650340.2018.1524138>
- Sabando, Eliana et al. (2020). Estabilización de fangos activos provenientes de planta de tratamiento de agua residual, mediante la técnica de bokashi – Escuela Superior Politecnica Agropecuaria – Ecuador [Fecha de consulta: 12 de junio del 2022] Disponible en: <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1765>
- SENAMHI. (2015). Clima/condiciones climáticas actuales. Extraído de internet de: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=condiciones-climaticas#>
- Ventura R., Clará, A., Ovidio, B., y Ramón, J. (2018). Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Recuperado de http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Frijol%202019.pdf
- Yanac, L. A. (2018). Análisis del crecimiento y rendimiento de tres Variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes dosis nitrogenadas, en La Molina (Tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3304/yana_c-mendezluis-andre.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Instrumentos de Recolección de Datos:

Anexo 01: Evolución del crecimiento de las plantas (cm) frijol canario por tratamiento hasta los 90 días de cultivo

	15	30	45	60	75	90
T1	11.00	16.75	20.75	26.03	35.08	44.00
T2	12.75	18.50	22.88	27.38	36.85	44.63
T3	13.25	20.00	24.25	29.00	38.13	47.88
T4	13.25	20.00	26.00	30.05	42.50	51.50
T5	14.25	21.03	29.13	32.78	45.05	53.18

Anexo 02 Altura de la planta a los 90 días por tratamiento y repetición

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	45	45	46.00	50.00	53.30
R2	43	44.5	47.50	52.00	53.80
R3	44	43	48.00	52.00	52.80
R4	44	46	50.00	52.00	52.80
	44.00	44.63	47.88	51.50	53.18

Anexo 03: Evolución del diámetro del tallo (mm) del frijol canario hasta los 90 días de cultivo

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	6.9	7.3	7.5	8.5	8.7
R2	6.9	7.3	7.5	8.4	8.3
R3	6.6	7.4	7.6	8.5	8.4
R4	6.9	7.8	7.8	8.5	8.5
PROM	6.83	7.45	7.60	8.475	8.48

Anexo 04: Diámetro del tallo para los 90 días por tratamiento y repetición

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	6.9	7.3	7.50	8.50	8.70
R2	6.9	7.3	7.50	8.40	8.30
R3	6.6	7.4	7.60	8.50	8.40
R4	6.9	7.8	7.80	8.50	8.50
	6.83	7.45	7.60	8.48	8.48

Anexo 05: Evolución del peso fresco de las plantas (g) de frijol canario hasta los 90 días de cultivo

Trat	15	30	45	60	75	90
T1	35.50	55.68	88.73	118.60	189.80	213.80
T2	38.13	65.83	124.63	157.10	193.43	231.23
T3	36.30	65.73	125.55	163.40	197.45	263.45
T4	36.50	66.93	125.45	172.83	202.28	295.55
T5	36.73	68.68	125.68	178.60	216.43	305.38

Anexo 06: Peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo por tratamiento y repetición

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	214.2	212.1	245.70	278.40	305.70
R2	214.3	234.1	255.70	294.70	305.60
R3	214.4	234.5	266.70	304.50	305.50
R4	212.3	244.2	285.70	304.60	304.70
	213.80	231.23	263.45	295.55	305.38

Anexo 07. Peso seco de las plantas (cm) de frijol canario los 90 días de cultivo

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5
R1	27.85	29.69	34.40	41.76	45.86
R2	27.86	32.77	38.36	44.21	45.84
R3	25.73	32.83	40.01	45.68	45.83
R4	27.60	34.19	42.86	45.69	45.71
PROM	27.26	32.37	38.90	44.33	45.81

Anexo 08: Rendimiento del frijol canario en kg/Ha

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5
R1	567.84	787.32	968.83	1130.30	954.00
R2	729.12	761.08	1053.70	1382.40	1614.48
R3	656.10	628.68	1165.63	1247.40	1614.48
R4	705.60	846.72	1053.70	1568.35	1568.35
Prom	664.67	755.95	1060.46	1332.11	1437.83

Panel Fotográfico

Foto 01 y 02: Preparación del terreno para el cultivo



Foto 03 y 04: Siembra y riego de las semillas



Foto 05 y 06: Limpieza del cultivo



Foto 07 y 08: Evaluación de altura de planta y cuidado del cultivo



Foto 09 y 10: Peso fresco y diámetro del tallo de las plantas



Foto 11: Número de vainas



Foto:12: Evaluando Número de frijoles por vaina

