

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Respuesta del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*) a la aplicación de
diferentes dosis de Bokashi. Vilcabamba – Daniel Alcides Carrión**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Bach. Hans Kevin YAURI VERASTEGUI

Asesor:

Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Respuesta del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*) a la aplicación de
diferentes dosis de Bokashi. Vilcabamba – Daniel Alcides Carrión**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA

PRESIDENTE

Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS

MIEMBRO

Mg Alfredo Exaltación CONDOR PEREZ

MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 079-2024/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
YAURI VERASTEGUI, Hans Kevin

Escuela de Formación Profesional
Agronomía - Yanahuanca

Tipo de trabajo
Tesis

Respuesta del cultivo de Espinaca (*Spinacea oleracea*) a la aplicación de diferentes dosis de Bokashi. Vilcabamba – Daniel Alcides Carrión

Asesor
Mag. de la Rosa Aquino, Fidel

Índice de similitud
16%

Calificativo
APROBADO

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

Cerro de Pasco, 19 de setiembre de 2024



Procedo digitalmente por HUAMPS
TODOS LOS DATOS FALSOS
CÓDIGO: 079-2024-UIFCCAA/V
Fecha: 10/09/2024 13:36:49 -05:00

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A Dios

Por darnos sabiduría y talento en mi profesión
pido con clamor a él gracias por todo.

A mis padres y hermanos

Por habernos forjado como la persona que somos en la
actualidad, muchos de nuestros logros se lo debemos a
ustedes. A mis padres

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios por las fuerza y voluntad que me dio para culminar mis estudios universitarios

Queremos dejar constancia de un sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía, por darnos la oportunidad de estudiar y ser parte de ella, porque gracias a su cariño, guía, apoyo, amor y confianza depositado hemos logrado terminar nuestros estudios que constituyen el regalo más grande que pudiéramos recibir por lo cual viviremos eternamente agradecidos.

De manera especial queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Mag Fidel DE LA ROSA AQUINO, asesor de la presente tesis, quien nos guio en la planificación, desarrollo y culminación de esta tesis de título profesional.

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar el efecto de diferentes dosis de bokashi en el crecimiento y rendimiento del cultivo de la espinaca (*Spinacea oleracea L.*) en el distrito de Vilcabamba, los factores en estudio fueron: aplicación de Bokashi en la espinaca 2, 4, 6 y 8 toneladas por hectárea más un testigo, después de realizar los análisis respectivos los resultados fueron los siguientes; Para tamaño de plantas, número de hojas por planta, longitud del peciolo, longitud de hojas, grosor de hojas, rendimiento por planta y rendimiento por hectárea, la aplicación de 8 t/ha de bokashi logró los resultados sobresalientes en comparación con el resto de los tratamientos con datos: 53.33cm; 19.20 hojas por planta; 19.00 cm; 26.57 cm; 15.33 cm; 279.60 gramos y 18.64 toneladas por hectárea, presentado los datos se llega a las siguientes conclusiones. El tratamiento 4 que corresponde la mayor cantidad de abono orgánico de Bokashi (8 tn/ha) fue el que tuvo mejor comportamiento en cuanto a las variables agronómicas y de rendimiento. La mejor producción de espinaca, se obtuvo con el tratamiento T4 (8 t/ha de bokashi/ha), logrando 18.64 t/ha, superando al tratamiento T1 (testigo), el cual ocupó el último lugar con 6.04 t/ha. En relación al comportamiento agronómico: altura de plantas, número de hojas por planta, longitud del peciolo, largo de hoja y ancho de hoja el T4 (8 t/ha de bokashi) reporta los mejores valores con 55.33 cm; 19.20 hojas por planta; 19.00 cm; 26.57 cm y 15.33 cm.

Palabra Clave: Bokasshi, cultivo de espinaca.

ABSTRACT

With the objective of studying the effect of different doses of bokashi on the growth and yield of spinach (*Spinacea oleracea* L.) in the district of Vilcabamba, the factors studied were: application of Bokashi on spinach 2, 4, 6 and 8 tons per hectare plus a witness, after performing the respective analyzes the results were as follows; For plant size, number of leaves per plant, petiole length, leaf length, leaf thickness, yield per plant and yield per hectare, the application of 8 t / ha of bokashi achieved outstanding results compared to the rest of the treatments with data: 53.33cm; 19.20 leaves per plant; 19.00 cm; 26.57 cm; 15.33 cm; 279.60 grams and 18.64 tons per hectare, presented the data the following conclusions are reached. Treatment 4, which corresponds to the highest amount of Bokashi organic fertilizer (8 tn/ha), was the one that performed best in terms of agronomic and yield variables The best spinach production was obtained with treatment T4 (8 t/ha of bokashi), achieving 18.64 t/ha, surpassing the control treatment T1, which ranked last with 6.04 t/ha. Regarding agronomic performance: plant height, number of leaves per plant, petiole length, leaf length, and leaf width, treatment T4 (8 t/ha of bokashi) reported the best values: 55.33 cm; 19.20 leaves per plant; 19.00 cm; 26.57 cm; and 15.33 cm.

Keyword: Bokashi, spinach cultivation.

INTRODUCCIÓN

La espinaca. es una hortaliza que se consume por sus hojas y es una especie de importancia fundamental en la dieta alimenticia de la población, se consume de diversas formas y maneras en la dieta alimenticia y contiene vitaminas y minerales que sobrepasa a la de la mayoría de verduras. Además de su alta productividad y tolerancia a las heladas débiles, es un cultivo de corto periodo vegetativo (60 a 90 días) y constituye una buena alternativa para un programa de rotación y diversificación de cultivos (Maquqhua, 2019)

La agricultura orgánica en nuestro país es de mucha importancia debido a que aporta a la conservación del medio ambiente y preservar la salud humana. Por lo tanto, los productos orgánicos son más saludables y libres de agentes tóxicos, con la utilización de abonos orgánicos como el estiércol de ovino, además de aportar materia orgánica y humus existe mayor actividad de microorganismos que contribuye a mejorar la fertilidad del suelo ya que la aplicación de productos químicos ha provocado resultados desfavorables en lo que respecta a la producción de alimentos. (FOCAPACI, 2011)

Ante los desafíos ambientales y la búsqueda de prácticas agrícolas más sostenibles, el uso de enmiendas orgánicas como el bokashi ha ganado relevancia. El bokashi es un tipo de abono orgánico fermentado de origen japonés, elaborado a partir de una mezcla de materiales orgánicos (residuos de cultivos, estiércol, cáscaras, etc.) y microorganismos eficientes (ME). A diferencia del compostaje tradicional, el proceso de fermentación del bokashi es anaeróbico y más rápido, resultando en un producto rico en nutrientes disponibles y una gran cantidad de microorganismos benéficos que mejoran la estructura del suelo, la disponibilidad de nutrientes y la salud general de las plantas. Su aplicación representa una alternativa prometedora para la agricultura en la región de Perú,

donde la diversificación de fertilizantes orgánicos es crucial para la sostenibilidad agrícola (Vargas-Murillo, 2019).

La aplicación de bokashi en la agricultura no solo busca mejorar la fertilidad del suelo de manera ecológica, sino también potenciar el crecimiento y la calidad de los cultivos. Diversos estudios han demostrado que el uso de enmiendas orgánicas puede incrementar el rendimiento, mejorar la absorción de nutrientes y fortalecer la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés abiótico. No obstante, la respuesta específica de cada cultivo a diferentes dosis de bokashi puede variar considerablemente debido a factores como el tipo de suelo, las condiciones climáticas y la composición del bokashi mismo. La falta de un conocimiento preciso sobre estas dosis óptimas para la espinaca limita su adopción generalizada por parte de los agricultores. (Vargas-Murillo, 2019).

La elaboración del bokashi (abono orgánico fermentado) fue introducida a los países centroamericanos desde el Japón hace unos 10 años. La utilización de esta tecnología en nuestro medio permitirá que se reduzcan las fuentes de contaminación que tanto afectan al medio ambiente y en definitiva a la comunidad. (CIPCA, 2014)

El abono orgánico tipo bokashi se utiliza para mejorar el suelo agrícola y dar las condiciones necesarias para que los microorganismos aumenten, las condiciones físicas y químicas de los suelos mejoren, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos., este biofertilizante se prepara en corto tiempo y no produce olores desagradables ni atrae plagas. Còrdova (2015)

Al utilizar este tipo de abono orgánico ayudamos a restablecer el equilibrio del medio ambiente, por ello, actualmente la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas sostenibles, apoyadas tanto en la tecnología actual como en los conocimientos

tradicionales para evitar el deterioro del medio ambiente y contribuir a una producción agrícola eficiente y de calidad.

En este trabajo de investigación, se explorará la respuesta del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*) a la aplicación de diferentes dosis de bokashi. El objetivo principal es evaluar cómo distintas concentraciones de este abono orgánico influyen en el crecimiento, rendimiento de la espinaca, proporcionando información valiosa para productores que buscan alternativas más sostenibles y eficientes en la producción de esta importante hortaliza en el contexto agrícola de Perú.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.2.1.	Delimitación espacial	3
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problema Específico.....	3
1.4.	Formulación de los Objetivos.....	4
1.4.1.	Objetivo General	4
1.4.2.	Objetivo específico.....	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.5.1.	Justificación Social.....	4
1.5.2.	Justificación Técnica	5
1.5.3.	Justificación Económica.....	5

1.6.	Limitaciones de la investigación	6
------	--	---

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	8
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	10
2.2.1.	Origen de la espinaca.....	10
2.2.2.	Clasificación	10
2.2.3.	Características morfológicas	11
2.2.4.	Requerimiento de clima y suelo	11
2.2.5.	Conducción.....	12
2.2.6.	Plagas y enfermedades	14
2.2.7.	Bokashi	16
2.3.	Definición de términos básicos	22
2.4.	Formulación de hipótesis.....	23
2.4.1.	Hipótesis General	23
2.4.2.	Hipótesis Específicos.....	23
2.5.	Identificación de Variables.....	23
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores	24

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	25
3.2.	Nivel de investigación	25
3.3.	Método de investigación.....	25
3.4.	Diseño de investigación.....	26
3.4.1.	Tratamientos en estudio.....	26

3.4.2.	Factores en estudio	26
3.4.3.	Descripción del campo experimental	26
3.5.	Población y muestra	28
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	29
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	29
3.9.	Tratamiento estadístico.....	29
3.9.1.	Modelo aditivo lineal.....	29
3.9.2.	de varianza.....	30
3.9.3.	Prueba estadística	30
3.10.	Orientación Ética filosófica y epistémica.....	31
3.10.1.	Autoría.....	31

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	32
4.1.1.	Ubicación del campo experimental	32
4.1.2.	Geografía	32
4.1.3.	Determinación de análisis de suelo	33
4.1.4.	Realización de los trabajos	33
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultado	36
4.2.1.	Porcentaje de emergencia.....	37
4.2.2.	Altura de plantas.....	38
4.2.3.	Hojas por planta.....	39
4.2.4.	Longitud de peciolo	40
4.2.5.	Tamaño de hoja	41

4.2.6. Grosor de hoja	42
4.2.7. Rendimiento por planta	43
4.2.8. Rendimiento por parcela.....	44
4.2.9. Rendimiento por hectárea.....	45
4.3. Prueba de Hipótesis	46
4.4. Discusión de resultado.....	46
4.4.1. Altura de plantas.....	46
4.4.2. Longitud del peciolo.....	47
4.4.3. Longitud de hoja.....	47
4.4.4. Ancho de la hoja	48
4.4.5. Hojas por planta.....	49
4.4.6. Rendimiento por planta	49
4.4.7. Rendimiento por hectárea.....	50

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tratamientos en estudio.....	26
Tabla 2 Análisis de varianza.....	30
Tabla 3 Tabla de Duncan.....	31
Tabla 4 Resultados de análisis de suelo.....	33
Tabla 5 Varianza para porcentaje de emergencia (%).....	37
Tabla 6 Varianza para tamaño de plantas.....	38
Tabla 7 Análisis para tamaño de plantas.....	38
Tabla 8 Varianza para hojas por planta.....	39
Tabla 9 Duncan para hojas por planta.....	39
Tabla 10 Varianza para longitud de peciolo.....	40
Tabla 11 Duncan para longitud de peciolo.....	40
Tabla 12 Varianza para tamaño de hoja.....	41
Tabla 13 Prueba de Duncan para longitud de hoja.....	41
Tabla 14 Varianza para grosor de hoja.....	42
Tabla 15 Prueba de duncan para grosor de hoja.....	42
Tabla 16 Varianza para rendimiento.....	43
Tabla 17 Duncan para rendimiento por planta.....	43
Tabla 18 Varianza para rendimiento por parcela.....	44
Tabla 19 Duncan para rendimiento por parcela.....	44
Tabla 20 Varianza para rendimiento por hectárea.....	45
Tabla 21 Varianza para rendimiento por hectárea.....	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental	27
Figura 2 Porcentaje de emergencia	37

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La producción de espinaca en Perú, como en muchas otras regiones, enfrenta desafíos considerables en cuanto a la sostenibilidad de sus prácticas agrícolas. Tradicionalmente, la fertilización se ha basado en gran medida en el uso de fertilizantes inorgánicos, los cuales, si bien son efectivos a corto plazo para incrementar la productividad, han demostrado tener efectos perjudiciales a largo plazo sobre la salud del suelo y el medio ambiente. El uso excesivo de estos insumos puede conducir a la degradación de la estructura del suelo, la pérdida de materia orgánica, la disminución de la biodiversidad microbiana y, consecuentemente, la contaminación de fuentes de agua debido a la lixiviación de nutrientes. Esta dependencia química representa un riesgo tanto para la viabilidad económica de los pequeños agricultores como para la salud pública y ambiental.

Ante esta problemática, existe una creciente necesidad de implementar alternativas de fertilización orgánica que sean sostenibles, eficientes y amigables

con el ambiente. El bokashi, un abono orgánico fermentado, emerge como una solución prometedora. Su elaboración a partir de materiales orgánicos locales y la acción de microorganismos eficientes (ME) permiten reciclar nutrientes y mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, reduciendo la dependencia de insumos externos. Sin embargo, a pesar de sus beneficios teóricos, la información específica sobre la aplicación de bokashi en el cultivo de espinaca en las condiciones agroecológicas de Perú es aún limitada, lo que dificulta su adopción generalizada y optimizada por parte de los agricultores. Jordán y Pizarro (2020).

La falta de conocimiento preciso sobre las dosis óptimas de bokashi para el cultivo de espinaca es un obstáculo significativo. Una aplicación inadecuada, ya sea por sub-dosificación o sobre-dosificación, puede resultar en un uso ineficiente de recursos y una respuesta subóptima del cultivo. Si la dosis es insuficiente, los beneficios esperados en el crecimiento, rendimiento y calidad nutricional de la espinaca podrían no materializarse plenamente. Por otro lado, un exceso de bokashi podría no solo representar un gasto innecesario para el agricultor, sino también generar desequilibrios nutricionales o impactos no deseados en el suelo, comprometiendo la eficiencia productiva y económica.

En este contexto, surge la pregunta fundamental: ¿Cómo la aplicación de diferentes dosis de bokashi impacta el crecimiento, y rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*) en las condiciones ambientales de Vilcabamba? Abordar esta interrogante permitirá proporcionar a los agricultores información técnica validada, facilitando la implementación de prácticas agrícolas más sostenibles y rentables, que contribuyan a la seguridad alimentaria y la conservación de los recursos naturales en la región.

Con la finalidad de incrementar las cosechas, los productores del distrito de Vilcabamba cada vez más utilizan fertilizantes sintéticos, trayendo como consecuencia la degradación de los mismos, incremento de sus costos y contaminación del medio ambiente entre otros, se ha planteado realizar el presente trabajo con el objetivo de estudiar diferentes dosis de bokashi en la espinaca en la localidad de Vilcabamba.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Esta investigación se llevó a cabo en la localidad de Vilcabamba ubicada a 10 kilómetros de la ciudad de Yanahuanca, provincia de Daniel Alcides Carrión y Región Pasco.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo influye la aplicación de diferentes dosis de bokashi en el crecimiento, rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*)? Vilcabamba – Daniel Alcides Carrión?

1.3.2. Problema Específico.

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de bokashi en las variables de crecimiento (altura de planta, número de hojas, biomasa fresca y seca) de la espinaca?

¿Cómo varían el rendimiento y sus componentes en el cultivo de espinaca al aplicar distintas dosis de bokashi?

¿Cuál es la dosis óptima de bokashi que maximiza el crecimiento y el rendimiento de la espinaca sin comprometer su calidad nutricional en las condiciones estudiadas?

1.4. Formulación de los Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de diferentes dosis de bokashi en el crecimiento y rendimiento del cultivo de la espinaca (*Spinacea oleracea*) en el distrito de Vilcabamba

1.4.2. Objetivo específico.

Determinar el impacto de las diferentes dosis de bokashi en las variables de crecimiento de la espinaca (altura de planta, número de hojas, biomasa fresca y seca).

Cuantificar el rendimiento del cultivo de espinaca en respuesta a las distintas dosis de bokashi aplicadas.

Identificar la dosis óptima de bokashi que maximice el crecimiento y rendimiento de la espinaca, manteniendo o mejorando su calidad nutricional.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación Social

El incremento de la producción de espinaca bajo prácticas sostenibles tiene un impacto social positivo al garantizar la disponibilidad de un alimento nutritivo y de alta demanda para la población. Al reducir la dependencia de fertilizantes químicos, se promueve una agricultura más sana, disminuyendo los riesgos para la salud de los consumidores y de los agricultores que manipulan estos insumos. Además, la adopción de tecnologías como el bokashi puede empoderar a los pequeños y medianos agricultores, brindándoles herramientas para mejorar la fertilidad de sus suelos con insumos de bajo costo y fácil producción local, lo que se traduce en una mejora de sus ingresos y calidad de

vida. Este estudio contribuirá a la seguridad alimentaria y a la promoción de hábitos de consumo más saludables en la comunidad.

1.5.2. Justificación Técnica

Desde una perspectiva técnica, este estudio generará conocimiento específico sobre la respuesta agronómica de la espinaca a la aplicación de bokashi. La investigación permitirá determinar las dosis más efectivas para optimizar el crecimiento, rendimiento y parámetros de calidad del cultivo, lo que resulta fundamental para el desarrollo de paquetes tecnológicos adecuados para la producción de espinaca de manera orgánica o de transición. La identificación de la dosis óptima de bokashi proporcionará una base técnica sólida para la toma de decisiones en campo, promoviendo el uso eficiente de los recursos y reduciendo la incertidumbre para los productores. Asimismo, los datos obtenidos sobre el impacto del bokashi en las características nutricionales de la espinaca complementarán el conocimiento científico existente sobre el uso de enmiendas orgánicas.

1.5.3. Justificación Económica

La implementación de bokashi como enmienda orgánica representa una alternativa económicamente viable frente a los fertilizantes inorgánicos, cuyos precios pueden ser volátiles y elevados. La producción de bokashi, al basarse en el aprovechamiento de residuos orgánicos locales, puede reducir significativamente los costos de producción para los agricultores. Un aumento en el rendimiento y la calidad de la espinaca, sumado a la reducción en los costos de fertilización, se traducirá directamente en una mayor rentabilidad para los productores. Además, los productos orgánicos o cultivados bajo prácticas sostenibles suelen tener un valor agregado en el mercado, lo que podría generar

mayores ingresos por la venta de la espinaca. Este estudio proporcionará datos económicos que justifiquen la inversión en la producción y aplicación de bokashi a nivel agrícola.

1.6. Limitaciones de la investigación

Durante el proceso de la instalación del presente trabajo de investigación se tuvieron las siguientes limitaciones:

Factores Ambientales No Controlables: Los factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa, la intensidad de la luz solar o eventos meteorológicos inesperados (lluvias intensas, granizadas) pueden variar durante el periodo experimental. Estas variaciones pueden influir en la absorción de nutrientes por parte de la espinaca y en la actividad microbiana del bokashi, afectando la respuesta del cultivo de maneras que no pueden ser completamente aisladas o controladas en un entorno de campo.

Variabilidad en la Composición del Bokashi: Cuando se elabora el bokashi teniendo en cuenta los protocolos específicos, la composición exacta de sus materiales orgánicos de origen (por ejemplo, estiércol, residuos de cosecha) y la actividad de los microorganismos eficientes pueden variar ligeramente entre lotes. Esta heterogeneidad intrínseca puede influir en la disponibilidad de nutrientes y la calidad del bokashi aplicado, lo que a su vez podría generar diferencias en la respuesta de la espinaca que no son atribuibles únicamente a la dosis.

Características del Suelo: Las características físico-químicas y biológicas del suelo donde se va instalar el experimento pueden influir significativamente en la respuesta del cultivo al bokashi. Si bien se espera que el bokashi mejore el suelo, las características iniciales como el pH, la textura, el contenido de materia

orgánica o la presencia de patógenos preexistentes en el sitio de estudio podrían interactuar con las dosis aplicadas y modificar los resultados.

Duración del Experimento: El estudio se centrará en un ciclo de cultivo de espinaca, que es relativamente corto. Algunos efectos del bokashi sobre la salud del suelo y la nutrición de las plantas, como la mejora a largo plazo de la estructura del suelo o la proliferación de comunidades microbianas benéficas, pueden manifestarse plenamente solo después de varias aplicaciones o ciclos de cultivo consecutivos. Por lo tanto, esta investigación podría no capturar todos los beneficios a largo plazo del uso continuo de bokashi.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Chambi, F. Blanco M y Mena, C. (2019) en la investigación titulada Comportamiento agronómico de la Espinaca Morada (*Atriplex hortensis* L.) con diferentes niveles de Bokashi, bajo condiciones de ambiente protegido, en la ciudad de El Alto, se utilizaron (estiércol de ovino 20 tn/ha), abono orgánico Bokashi 10 tn/ha, abono orgánico Bokashi 30 tn/ha, abono orgánico Bokashi 60 tn/ha., los datos muestran que 1 aplicación de 20 t/ha de estiércol de ovino presentan los mejores comportamientos en cuanto a las variables agronómicas evaluadas, la mejor producción se obtuvo aplicando 60 t/ha de bokashi, en tal sentido se recomienda utilizar el abono orgánico tipo bokashi.

Giròn, C.; Martinez, C. y Monterroza, M. (2012), realizaron un trabajo con el objetivo de evaluar el efecto complementario del bocashi en la producción de Cucurbita pepo L., *Spinacia oleracea* L., *Lactuca sativa* L. y *Beta vulgaris* L., manejándolos con el método de cultivo biointensivo de agricultura orgánica a pequeña escala, se aplicaron los principios: de doble excavación del suelo, uso de

composta, siembra cercana y asociación de cultivos, la metodología estadística que se aplicó a la investigación fue bloques completamente al azar, la mejor producción se obtuvo utilizando compost más bokashi en las diferentes variables estudiadas en espinaca.

(Rahman et al., 2021) investigaron el efecto de distintas combinaciones de bokashi y fertilizantes químicos en el crecimiento y rendimiento de la espinaca en Bangladesh. Sus resultados mostraron que las parcelas tratadas con bokashi (en particular, aquellas con una combinación de bokashi y una dosis reducida de fertilizantes químicos) exhibieron mayor altura de planta, mayor número de hojas por planta y un incremento notable en el rendimiento total de la espinaca, sugiriendo un efecto sinérgico entre el bokashi y los fertilizantes convencionales.

Solis et al; 2021, efectuaron un trabajo sobre Evaluación de biol, bocashi, composta y vermicomposta en las variables morfológicas del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.), mencionan que Hay suelos agrícolas que muestran un marcado grado de erosión, esto repercute en la reducción de la producción agrícola, haciéndola insuficiente para la creciente demanda de alimentos; para hacer frente a esta demanda se han utilizado fertilizantes químicos sin embargo el uso excesivo de estos afecta negativamente al suelo. Una alternativa es el uso de fertilizantes orgánicos, como son: los bioles, la composta, la vermicomposta y el bocashi, estos se elaboran a partir de cualquier residuo orgánico no tóxico. En este trabajo se prepararon bioles con estiércoles de vaca, cabra y borrego; composta, bocashi y vermicomposta se prepararon con estiércol de vaca y residuos vegetales. Posteriormente se evaluó su uso como fertilizantes en el cultivo de espinaca; el control positivo fue usando fertilizante químico y el testigo suelo sin ninguna fertilización. En general con todos los fertilizantes se

obtuvieron valores similares a los encontrados con la fertilización química y mayores que en el testigo: las alturas fueron entre el 14 y el 49% superiores; los pesos de las hojas entre 16 y el 53% y el área foliar entre 67 a 264% mayores que en el testigo. Los mejores fertilizantes fueron el bocashi y la composta. Los estiércoles independientemente de donde provengan, son una fuente interesante de materiales para preparar fertilizantes orgánicos.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Origen de la espinaca

Según el diccionario etimológico, la palabra espinaca tiene que ver con el vocablo latino spina (espinas, astilla). La planta no posee espinas y su nombre tuvo origen en Persia, uno de sus lugares de origen, donde se le nombraba como aspanash y luego paso al árabe con el nombre isfinaj, que fue adoptado por el latín vulgar como Spinacia (Moroto, 2002).

2.2.2. Clasificación

Engler Lineo, citado por Solano (2015) indica la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Vegetal

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodiaceae

Género: Spinacia

Especie: Spinacia oleracea L

2.2.3. Características morfológicas

La espinaca pertenece a la familia Chenopodiaceae, es una planta de crecimiento arbustivo, con raíces superficiales y las hojas son en forma de rosetas, puede alcanzar entre 15 a 25 cm de altura (Maroto, 1986).

Puede alcanzar un diámetro y altura total de 20 cm al momento de cosecha (Ugás, Siura, Delgado De La Flor, Casas y Toledo, J., 2000).

Erecto de 30 cm a 100 cm de altura, en el que se sitúan las flores (Gorini, 1999). Sus hojas son de color verde oscuro, brillante u opaco pálido, pecioladas, con un limbo o lámina que puede ser más o menos sagitado, triangular – ovalado, o triangular acuminado, de márgenes enteros o sinuosos y de aspecto blando, rizado, liso o abollado (Maroto, 1995) citado por (Doñate, 2013).

Es importante señalar que es una especie dioica donde las flores femeninas y masculinas se desarrollan en plantas diferentes, aunque también existe la presencia de plantas hermafroditas (Maroto, 1986).

Las semillas se producen exclusivamente en las plantas femeninas siendo las plantas masculinas las que mueren poco tiempo de florecer liberando el polen que es transportado por efecto del viento para la fecundación (Yamaguchi, 1983).

De forma lenticular, lisa en unas variedades y espinosa en otras. Como término medio tienen una capacidad germinativa de 4 años, 1 g. puede contener unas 115 semillas (Borrego 1995) citado por (Huerta, 2016)

2.2.4. Requerimiento de clima y suelo

La temperatura óptima para la germinación es de 21.1 ° C, la mínima es de 0°C y la máxima es de 24°C las temperaturas alternadas son favorables para la germinación: 16 a 18 horas a la temperatura menor y a 6 a 8 horas a la temperatura mayor (Montes y Holle, 1970).

La emergencia es más lenta a temperaturas bajas (Yamaguchi, 1983).

En lo referente al suelo, se adapta mejor a suelos sueltos, ricos en materia orgánica (Ugás et al., 2000).

Lo recomendable es un pH de 6 a 6.8 ya que son poco tolerantes a la acidez (Ugás et al., 2000)

2.2.5. Conducción

a. Inicio

Se suele efectuar en primer lugar una labor profunda y a continuación cuantas labores superficiales hagan falta para dejar bien mullido el suelo. Al cultivo no le conviene como precedentes ni beterraga, ni acelga (Maroto, 1986)

b. Siembra

Debe realizarse en terrenos ligeramente húmedos, de forma directa, con distanciamientos entre surcos de 60 a 80 cm. Y entre plantas a 10 cm., con 2 hileras de plantas por surco, con un gasto de 12 a 15 kg de semilla /ha (Ugás et al., 2000)

La distancia usual es de 30 cm entre las hileras; puede ser aumentada a 40 cm si se prefiere emplear cultivadoras especialmente adaptadas (Giaconi y Escaff, 1998)

c. Desahíje

Si la siembra ha quedado muy densa (lo que puede evitarse con una correcta dosificación de la semilla) se recomienda uno o dos desahíjes o raleos, para lo cual se espera que la plantas adquieran el tamaño mínimo comercial, a fin de aprovecharlas para la venta, antes de que comprometan el futuro del cultivo (Giaconi y Escaff, 1998)

d. Aclareo

Se suele efectuar cuando las plantas tienen de 4 a 5 hojas se realiza cuando el cultivo es denso, para facilitar un crecimiento adecuado y evitar el desarrollo de patógenos. El distanciamiento final dependerá si la espinaca es para consumo en fresco o para la industria (Maroto, 1986)

e. Control de malezas

Puede realizarse de forma manual (Ugás et al., 2000) El desmalezado puede realizarse en forma manual, mecánica y/ o química. En el caso del cultivo orgánico de espinaca, pueden aplicarse únicamente los dos primeros métodos, mediante azadones y azadas para extraer malezas entre las plantas, y escardillos entre las hileras (Doñate, 2013).

f. Riegos

Es necesario disponer de agua para el regadío, porque el arraigamiento de la Espinaca es superficial, de manera que es sensible a las sequías (Giacconi y Escaff, 1998)

g. Abonamiento y fertilización

En suelos ácidos es conveniente aplicar cal, como medida previa a la fertilización. El estiércol ejerce beneficiosa influencia sobre este cultivo, si se aplica en fuertes dosis y se complementa con fertilizantes químicos (Giacconi y Escaff, 1998) La espinaca es un cultivo que responde bien a las aplicaciones de materia orgánica (Montes y Holle, 1970)

h. Cosecha

La recolección se inicia en las variedades precoces a los 40 a 45 días después de la siembra (Maroto, 1986)

La cosecha manual consiste en ir cortando poco a poco las plantas más desarrolladas. Se cosechan comercialmente plantas enteras, cortando por debajo de la roseta a 1 cm bajo tierra (Maroto, 1986)

2.2.6. Plagas y enfermedades

a. Plagas

- Escarabajo perforador de hojas: (*Diabrotica speciosa*). Escarabajo de hasta 6mm, verde con manchas rosadas o amarillas (Ugás et al., 2000).

Daños: los adultos perforan las hojas y pueden transmitir virus, las larvas se alimentan de raíces, en especial en malezas (Ugás et al., 2000).

- Gusanos de tierra: (*Agrotis spp*), (*Feltia spp*), Larvas de hasta 40 - 50mm, gris oscuro, cabeza marrón, habito nocturno (Ugás et al., 2000).

Daños: plantas cortadas o mordidas a nivel del cuello, sobre todo en almácigos o en campos recién sembrados (Ugás et al., 2000).

- Mosca minadora: (*Liryomiza huidobrensis*), (*Liryomiza quadrata*). Larva de 1- 3mm, colocando la hoja contra la luz (Ugás et al., 2000) Daños: se alimenta dentro de las hojas, las que presentan galerías retorcidas (minas) o ampollas en algunos

cultivos el daño es perceptible a simple vista solo cuando ya es severo (Ugás et al., 2000).

- Mosquilla de los brotes: (*Prodiplosis longifila*). Larva blanco cremosa, de 2mm, sin patas, siempre en brotes u otros lugares protegidos (Ugás et al., 2000)

Daños: Brotes deformes o secos, deformación o caída de flores (Ugás et al., 2000)

b. Enfermedades

- Viruela

Síntomas: En los extremos de las hojas más viejas aparecen manchas redondas con en centro negro (González, 2011).

Observaciones: Esta enfermedad es poco frecuente, apareciendo principalmente hacia el final de primaveras húmedas. La misma es debida mismo patógeno (*Cercospora beticola*) que produce la viruela de la acelga y la remolacha, por lo que su comportamiento es semejante (González, 2011)

- Mildiu

Síntomas: Proliferación de hojas jóvenes y encrespamiento, con presencia de moho grisáceo. Manchas cloróticas en la cara superior de las hojas (González, 2011)

Órganos afectados: La infección sistémica que se expresa en las hojas jóvenes, afecta a toda la planta, mientras que las manchas cloróticas sólo se encuentran en las láminas de las hojas. (Gonzalez, 2011)

El patógeno (*Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae*) El moho que se observa en las hojas está constituido por los zoosporangios de este pseudo hongo (González, 2011).

En los tejidos colonizados se forman oosporas, estructuras de origen sexual que tienen la capacidad de persistir por largos períodos en el suelo (González, 2011).

2.2.7. Bokashi

Es un término proveniente del idioma japonés que tiene como significado “abono orgánico fermentado”, ha sido muy utilizado por los agricultores japoneses desde hace muchos años atrás, este abono mencionado es de un proceso de descomposición de manera aeróbica, como es muy práctico ya que no tiene una receta se puede elaborar de con residuos sólidos domiciliarios que deseamos a diario (Builes & Duque, 2010)

Masaki (2000) Bokashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”; una traducción de esta palabra al español (refiriéndonos al abono) es abono orgánico fermentado, los agricultores japoneses usan materia orgánica como semolina 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.

A. Ventajas y desventajas del bokashi

1. Ventajas

Cruz (2002), expone que la ventaja del uso del bokashi en los cultivos es que mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica, pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización, además suministra órgano compuestos

(vitaminas, aminoácidos, ácidos orgánicos, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente de las plantas y al mismo tiempo activa los microorganismos benéficos durante el proceso de fermentación, de igual forma el autor hace mención que el bokashi ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo.

2. Detrimentos

Masaki (2000) Si no se maneja bien el proceso de producción se puede tener las mismas desventajas que el “Pre-compost”, los materiales inmaduros producen gases y ácidos nocivos que queman las raíces de los cultivos.

Cruz (2002), manifiesta que si no se maneja bien el proceso de producción tiende a no fermentarse en forma oportuna los ingredientes que se utilizan en su preparación, algunos microorganismos patogénicos malos e insectos no deseables podrían desarrollarse, se generan malos olores y la inanición del nitrógeno.

B. Elaboración

Masaki (2000), explica que el proceso de preparación del Bokashi

Insumos

- Guano de corral : 2 sacos
- Guano de gallina : 10 Kg.
- Carbón quebrado en pequeñas partículas : 2 kilos
- Rastrojo : 1 saco
- Cal : 1 kg
- Ceniza : 6 kg
- Jugo de caña : 1 litro

- Levadura para pan : 01 paquete
- Tierra cernida negra 2 sacos
- Agua (solamente una vez y al momento de prepararlo)

Preparación

Se pone una base de tierra agrícola en la base, luego se esparce abono orgánico y se riega

Posteriormente se echa ceniza, se esparce sobre la superficie y se prepara en un recipiente la levadura

Una vez preparado la levadura se esparce sobre la superficie y sobre ella se coloca el carbón molido

Se riega la superficie y luego se esparce el concentrado para cerdos y el guano de gallina, se riega

Se coloca una capa de pajas y hojas picadas, se esparce, se echa la cal y se riega

La capa está listo, para las siguientes capas se sigue el mismo proceso, luego una vez lista las capas se voltea todo el preparado dos veces, si falta agua a medida que se va volteando se riega, evitando encharcarlo, finalmente se cubre el preparado.

Listo el abono orgánico se debe seguir controlando el proceso, la humedad es muy importante para acelerar la descomposición, exceso de humedad no acelera la descomposición.

El proceso de fermentación dura entre 7 – 30 días, dependiendo de los materiales que se utilicen y de la temperatura ambiente. El Bokashi está listo para ser utilizado cuando libera un olor dulce fermentado y aparecen hongos blancos en su superficie. Si la pila libera un olor a podrido, el proceso ha

fracasado. El “bokashi” se debe utilizar lo antes posible luego de su elaboración. Si es necesario almacenarlo, dispérselo sobre un piso de cemento, séquelo bien bajo la sombra y luego colóquelo en una bolsa plástica.

Restrepo (2001), explica la forma de preparar el bokashi, que se detalla a continuación: Para producir un abono orgánico fermentado se debe hacer en un local protegido del sol y la lluvia, ya que los mismos influyen en el proceso de fermentación pudiendo paralizarlo, además el piso debe ser firme para evitar la acumulación de la humedad. Para producir el abono se puede mezclar los ingredientes por capas alternas o lentamente con palas, de forma que al añadir el agua se tenga una humedad uniforme en la mezcla. Otra forma es mezclar todos los ingredientes en seco y posteriormente añadirle el agua para obtener la humedad deseada, caso en que se agregue exceso de agua esta perjudicará el proceso de fermentación aeróbica.

Restrepo (2004), menciona que para la preparación del bokashi se siguen los siguientes pasos:

1. Ingredientes.

- Guano de Gallinaza de aves
- Guano de ovino o vacuno
- Carbón quebrado en pequeñas partículas
- Pulidora de arroz o concentrado para cerdos
- Cascarilla de arroz o de café o pajas picadas
- Carbonato de calcio o cal agrícola o ceniza de fogón
- Melaza o miel de purga de caña de azúcar o jugo de la misma
- Levadura para pan
- Tierra cernida

- Agua (solamente una vez y al momento de prepararlo).

2. **Preparación.**

- Las pajas picadas se extienden en una capa sobre la superficie del suelo, se riega un poco de agua.
- Sobre la superficie de la capa de paja se extiende otro a base de guano de corral, luego se esparce el concentrado para cerdos, se riega.
- Sobre la capa formada se extiende una capa de guano de gallina, carbón triturado, se riega.
- Finalmente sobre la última capa se extiende una capa a base de cal agrícola y sobre ella se esparce la levadura previamente preparada en otro recipiente junto con la melaza.
- El montón formado se voltea de un lugar hacia otro, luego se vuelve a su lugar de origen.
- Se debe de voltear todos los días por un espacio de siete días sin agregar agua. - Se debe preparar el bokashi en un lugar sombreado o cubrir con plástico para evitar la llegada directo de los rayos solares.

3. **Uso**

Gómez (2000) menciona que, se hace necesario mejorar los suelos con aplicaciones de materia orgánica aplicando en dos momentos el primero a la preparación del terreno el segundo a la siembra, las cantidades de estiércol como fuente de abonos orgánicos son limitadas, de ahí la importancia de la producción de abonos orgánicos del tipo

fermentado (BOKASHI) donde con el uso de 1 tonelada de estiércol se puede quintuplicar el abono al producir BOKASHI.

Cervantes (2000), en la estabilización de los lodos sépticos, puede reducir su contenido de microorganismos patogénicos e inhibir, o eliminar, su potencial de putrefacción y, consecuentemente, su potencial de producción de olores. El proceso de estabilización biológica se define como la transformación de la parte más putrefacta de las aguas negras mediante la solubilización y reducción de sustancias orgánicas complejas por la acción de microorganismos en ausencia de oxígeno.

C. Componentes.

Altieri (1987), menciona sobre los Factores que intervienen en la elaboración del Bokashi.

- En lo posible se recomienda mantener una temperatura constante, debe ser controlada diariamente con un termómetro,
- Para un manejo eficiente del bokashi la altura no debe de sobrepasar demasiado altura para un manejo eficiente hasta la maduración del abono orgánico, a medida que se va degradando los componentes, la altura va disminuyendo gradualmente hasta 20 centímetros.
- El proceso de descomposición de materia orgánica del Bokashi se desarrolla en un periodo de 1 – 2 semanas. 1.8.6. Dosis a emplearse del Bokashi en algunos cultivos de importancia.

D. Utilización y cantidad

- En hortalizas de hojas 100 a 200 gramos por planta, en hortalizas de fruto 200 a 300 gramos por planta.

- . Cuando la planta de espinaca se trasplanta a campo definitivo, el abono orgánico debe de incluirse en el momento por golpes o a línea corrida.
- Cuando la siembra se realiza en forma directa el bokashi debe de aplicarse al momento de la siembra e incluso se puede mezclar con el fertilizante químico en una cantidad de 200 a 300 gramos por planta dependiendo de la especie de planta a sembrar.
- Cuando la elaboración del bokashi es eficiente predominan los elementos mayores y menores

2.3. Definición de términos básicos

Bokashi: Un tipo de abono orgánico fermentado de origen japonés. Se debe detallar su composición, proceso de elaboración, microorganismos involucrados y el mecanismo por el cual mejora la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas.

Dosis: La cantidad o concentración de bokashi aplicada al cultivo. Este es un factor experimental crucial que se manipulará para observar su efecto. Se deben especificar las unidades de medida (ej., kg/ha, g/planta, etc.).

Materia orgánica: Componente fundamental del suelo que influye en su estructura, retención de agua y nutrientes, y actividad microbiana. El bokashi contribuye a su incremento.

Microorganismos benéficos: Bacterias, hongos y otros organismos que forman parte del bokashi y que contribuyen a la descomposición de la materia orgánica, la solubilización de nutrientes y la supresión de patógenos.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Existe diferencia significativa en el Rendimiento del cultivo de Espinaca (*Spinacia oleracea L.*) utilizando cuatro dosis de bokashi en el distrito de Vilcabamba.

2.4.2. Hipótesis Específicos

Existe diferencia significativa en el Rendimiento del cultivo de Espinaca (*Spinacia oleracea L.*) utilizando cuatro dosis de bokashi en el distrito de Vilcabamba.

Existe diferencia significativa en el comportamiento agronómico del cultivo de Espinaca (*Spinacia oleracea L.*) utilizando cuatro dosis de bokashi en el distrito de Vilcabamba.

2.5. Identificación de Variables

- Variable dependiente

Rendimiento de la espinaca

Variables de Crecimiento:

Altura de planta (cm)

Número de hojas por planta

Longitud de hoja

Ancho de hoja

Largo de peciolo

Variables de Rendimiento:

Rendimiento total por planta (k/planta)

Rendimiento total por hectárea (t/ha)

- **Variable independiente**

Nombre: Dosis de Bokashi.

Descripción: Es la variable que manipulas intencionalmente en tu experimento. Representa las diferentes cantidades o concentraciones de bokashi que se aplicó al cultivo de espinaca.

Niveles (Ejemplos):

2 t/ha

4 t/ha (Dosis baja)

6 t/ha (Dosis media)

8t/ha (Dosis alta)

Testigo

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Valores escalares	Instrumento
Independiente Bokashi	Abono orgánico fermentado de tipo anaeróbico. Usado por los japoneses. (Builes & Duque, 2010)	Abono Orgánico	Bokashi	Unidades	Observacional
Dependiente	Comportamiento Agronómico		Altura de plantas Numero de hojas por planta Longitud de hojas Ancho de hojas Longitud del peciolo	cm Unidad cm cm cm	Regla graduada Conteo Regla graduada Regla graduada Regla graduada
	Rendimiento		Rendimiento por Planta Rendimiento por Hectárea	kg/planta t/ha	Balanza Balanza

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es del tipo Cuantitativa, porque se enfoca en la medición numérica de las variables, el uso de estadísticas y la generalización de los resultados. El rendimiento y sus componentes serán medidos y analizados numéricamente, de igual manera es, Aplicada porque busca resolver un problema práctico o mejorar una situación específica, en este caso, optimizar el rendimiento de la espinaca, mediante el uso de un fertilizante orgánico.

3.2. Nivel de investigación

Explicativo: Intenta establecer relaciones de causa y efecto entre las variables.

3.3. Método de investigación

Experimental, porque implica la manipulación de una o más variables independientes (niveles de guano) y la medición de su efecto sobre una o más variables dependientes (rendimiento de la espinaca).

3.4. Diseño de investigación

Para el desarrollo del experimento se utilizó el diseño de bloques completos randomizados con tres repeticiones y cinco tratamientos. Se evaluó el efecto de cuatro dosis de bokashi sobre el rendimiento de la espinaca.

3.4.1. Tratamientos en estudio

Tabla 1 Tratamientos en estudio

Nº	Tratamiento	Dosis
1	T1	2 t/ha
2	T2	4 t/ha
3	T3	6 t/ha
4	T4	8 t/ha
5	T5	Testigo

3.4.2. Factores en estudio

Dosis de aplicación	Claves
2 t/ha	A 1
4 t/ha	A 2
6 t/ha	A 3
8 t/ha	A 4
Testigo	A 5

3.4.3. Descripción del campo experimental

A. Terreno

- Largo : 17 metros
- Ancho : 11 metros
- Área total : 187 m²
- Área experimental : 135 m²
- Área neta experimental : 10.8 m²

- Área de caminos : 52 m²

B. De la parcela

- Largo : 3 m

- Ancho : 3 m

- Área neta : 9 m²

- Área neta experimental : 0.6 m²

C. Bloques

- Largo : 15 m

- Ancho : 3 m

- Total : 45 m²

- N° de parcelas por bloque : 05

- N° total de parcelas del experimento: 15

D. Surco

- N° de surcos /parcela neta : 06

- N° de surcos / experimento : 45

- Distancia entre surcos : 50 cm

- Distancia entre planta : 30 cm

Figura 1 Croquis experimental

I	101	102	103	104	105
---	-----	-----	-----	-----	-----

II	202	203	204	205	201
----	-----	-----	-----	-----	-----

III	303	304	305	301	302
-----	-----	-----	-----	-----	-----

- Area : 187.00 m²
- Área experimental : 135.00 m²
- Área neta experimental : 10.80 m²
- Área de caminos : 52.00 m²

3.5. Población y muestra

- Población: Plantas de albahaca por experimento que totalizan 450
- Muestra: 04 Plantas por cada tratamiento.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se efectuó mediante mediciones directas en campo (peso, diámetro, altura, etc.) en diferentes etapas del ciclo del cultivo, y al final de la cosecha.

1. Emergencia

Las plantas germinadas dentro de las parcelas experimentales se evaluaron para garantizar el total de plantas germinadas.

2. Evaluación de la cantidad de hojas

Se realizó el conteo del número de hojas en la cosecha.

3. Longitud de plantas

Esta evaluación se realizó al final del periodo de producción de las espinacas midiendo la planta desde el cuello de la raíz, hasta el nivel más alto de las hojas.

4. Longitud del peciolo

Se midió la longitud del peciolo en (cm) con una cinta métrica en la cosecha.

5. Largo de hojas

Se midió el largo de las hojas en centímetros de las hojas con una cinta métrica en la cosecha.

6. Ancho de hojas

Se midió el ancho de las hojas en centímetros de las hojas.

7. Producción.

Cuando la planta cumplió la madurez fisiológica en el campo, se procedió al corte de las mismas desde la base, se evaluaron cuatro plantas por tratamiento.

8. Producción por hectárea

La producción total se expresó en t/ha

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

Para la encuesta, se realizó la validación de instrumentos con Ingenieros y profesionales expertos en el tema de investigación, para la confiabilidad se utilizó el coeficiente de variabilidad C.V. expresado en % (Calzada, 2003), los valores menores a 30% son aceptables para este tipo de investigaciones realizada en campo.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos serán analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), prueba de significación DUNCAN, mediante el uso de paquetes estadísticos infostat.

3.9. Tratamiento estadístico

3.9.1. Modelo aditivo lineal

$$\text{Análisis } X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Es la expresión del medio ambiente

M = Es la media de la población.

A_i = Efectos de los tratamientos variedades

$\beta_j =$ Representa el efecto del bloque.

$e_{ij} =$ Es el efecto del error

3.9.2. de varianza

Tabla 2 Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad	SC	CM	F cal	F tabular		Nivel de significancia	
					5%	1%	5%	1%
Tratamiento	4	SC tratamientos	$\frac{SC \text{ trat}}{gl}$	$\frac{CM_{trat.}}{CM_{error}}$				
Bloque	2	SC bloques	$\frac{SC_{bloq.}}{gl}$	$\frac{CM_{bloq.}}{CM_{error}}$				
Error	8	SC error	$\frac{SC_{error}}{gl}$					
Total	14							

3.9.3. Prueba estadística

La prueba estadística que se realizó en el presente trabajo es la prueba de Duncan, en la que se realizaron las comparaciones de la distribución del rango estandarizado.

Desviación estándar:

$$S_x = \sqrt{\frac{CME}{REPT}}$$

Amplitud de límite de significancia “ALS”

Tabla 3 Tabla de Duncan

VALOR	2	3	4	5	6
AES	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla
ALS	Tab. * Sx				

$$(ALS) (D) = AES (D) * Sx$$

Donde:

ALS = Amplitud de límite de significación

AES = Valor de tabla de Duncan

Sx = Desviación de la media

3.10. Orientación Ética filosófica y epistémica

3.10.1. Autoría

Este estudio fue realizado bajo las normas de ética del estatuto de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y las reglas que rigen las buenas prácticas de la investigación.

Beneficio mutuo: La investigación tuvo un beneficio mutuo, es decir, no solo beneficia a los investigadores, sino también a la comunidad local y a la agricultura en general.

Equidad y justicia: La investigación fue justa y equitativa, se evitó la explotación de la comunidad local.

Originalidad: Se citaron a todos los autores según correspondía sin modificar los créditos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Vilcabamba.

4.1.2. Geografía

Región	: Pasco
Provincia	: Daniel Carrión
Distrito	: Vilcabamba
Lugar	: Vilcabamba
Altitud	: 3,400 m.s.n.m
Sub-cuenca	: Alto Huallaga

4.1.3. Determinación de análisis de suelo

Tabla 4 Resultados de análisis de suelo

ANALISIS MECÀNICO	RESULTADO	INTERPRETACIÒN
Arena	61.20%	
Limo	35.2. %	Franco Arenoso
Arcilla	3.60%	
Anàlisis químico		
Materia orgànica	4.90%	Alto
Nitrògeno	0.20%	Alto
pH	7.17	Ligeramente ácido
Elementos disponible		
Fòsforo	3.5 ppm	Bajo
Potasio	160 ppm	Medio

El suelo de acuerdo al análisis presenta en mayor proporción arena y limo ideal para la siembra de espinaca, los elementos mayores muestran datos aceptables y la aplicación de los fertilizantes orgánicos se realizaron de acuerdo a los datos obtenidos.

4.1.4. Realización de los trabajos

a. Preparación de terreno

La preparación del terreno se realizó de forma manual utilizando herramientas propias de la zona como picos, lampas, casho, esta labor se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Limpieza de terreno. 06 – 04 - 23
- Marcación de terreno. 08 – 04 - 23
- Toma de muestras para análisis de suelos. 08 – 04 - 23
- Roturación del terreno. 10 – 04 - 23
- Desterronado del terreno. 10 – 04 - 23

- Apertura de surcos. 10 – 04 - 23
- Siembra. 10 – 04 - 23

b. Alineación.

Esta labor se realizó para ubicar las parcelas y los tratamientos dentro del campo.

Nivelación

Luego que el terreno esta desterronado se procedió a la nivelación para facilitar el sistema de riego y siembra de la planta.

Siembra

Una vez preparado el terreno, dispuesto el campo experimental, la siembra se realizó en forma directa, tres semillas por golpe en la costilla de los surcos, posteriormente se cubrió con tierra agrícola.

c. Aplicación del bokashi y preparación

El bokashi se incorporará en dos momentos el primero a la siembra y el segundo al momento del cultivo, en ambos casos se aplicó 30, 60, 90 y 120 g/planta.

Preparación

- Abono : 50 kilos
- Abono de animales : 50 kilos
- Carbón : 1 kg
- Concentrado de alimento para ganado : 1 kg
- Hojas verdes de leguminosas picadas : 2 kg
- Carbonato de calcio o cal agrícola o ceniza de fogón : 1 kg
- Azúcar : 2 litros
- Levadura para pan : 01 paquete

- Tierra cernida : 1 saco
- Agua (solamente una vez y al momento de prepararlo).

d. Preparación

- Las hojas de leguminosas picadas se extienden en una capa sobre la superficie del suelo, se riega un poco de agua.
- Sobre la superficie de la capa de paja se extiende otro a base de guano de corral, luego se esparce el concentrado para cerdos, se riega.
- Sobre la capa formada se extiende una capa de guano de gallina, carbón triturado, se riega.
- Finalmente sobre la última capa se extiende una capa a base de cal agrícola y sobre ella se esparce la levadura previamente preparada en otro recipiente junto con la melaza.
- El montón formado se voltea de un lugar hacia otro, luego se vuelve a su lugar de origen.
- Se debe de voltear todos los días por un espacio de siete días sin agregar agua.
- Se debe preparar el bokashi en un lugar sombreado o cubrir con plástico para evitar la llegada directo de los rayos solares.

e. Labores culturales

Cultivo

Esta labor se realizó para evitar la competencia con las malezas, se llevó a cabo coincidiendo con la segunda aplicación del bokashi a los 30 días del trasplante.

Riegos

El éxito de una buena producción de una planta es mantener el suelo húmedo, en el presente trabajo los riegos fueron por aspersión de acuerdo a las necesidades de la planta, teniendo cuidado de evitar el exceso de humedad.

f. Control fitosanitario

Mosca minadora de la hoja (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) se utilizó insecticidas con Clorpirifos a razón de (50 ml/ 20 l) la aplicación fue a los 25 días de emergencia de la planta.

Concerniente al ataque de enfermedades se observó la presencia de podredumbre de la raíz (*Pythium* sp), Mildiu (*Peronospora effusa*), se utilizaron fungicidas a base de benomyl a razón de (100 g/ 20 l), la primera aplicación fue a los 20 días de emergencia de la planta. Se esparció cal agrícola en los márgenes de cada tratamiento para la eliminación de babosas, se realizó a los 15 días de emergencia de la planta.

g. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente, se tuvo en cuenta el tamaño y el periodo vegetativo.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultado

Para determinar las diferencias estadísticas se utilizó el análisis de variancia

Los datos y las interacciones, se efectuó mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan, al nivel de 0.05% de probabilidad. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el software Infostat.

4.2.1. Porcentaje de emergencia

Tabla 5 Varianza para porcentaje de emergencia (%)

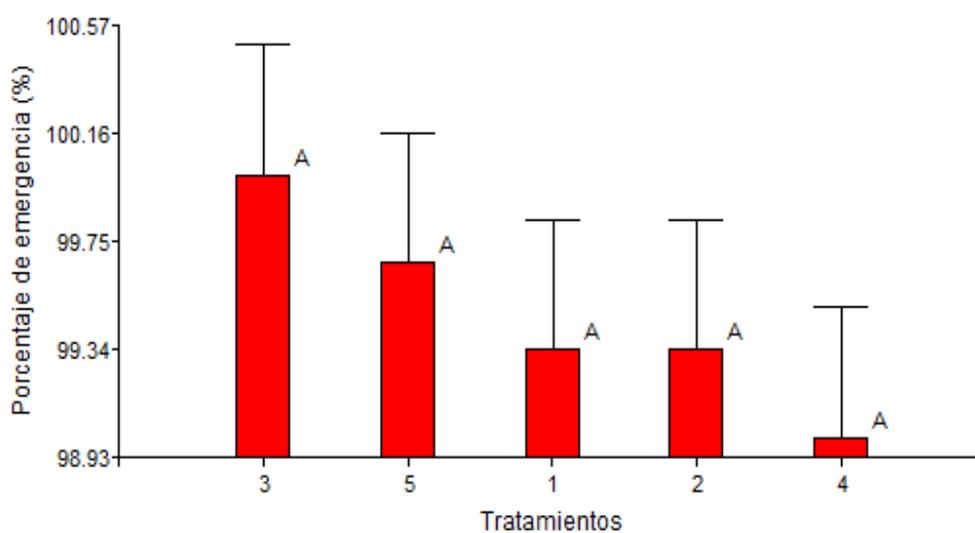
Variación	Grados libre	S.C.	C.M.	Fc	Ft	0.05	Sign.
Bloques	2	0.13	0.07	0.09	4.46		N.S.
Tratamientos	4	1.73	0.43	0.59	3.48		N.S.
Error	8	5.87	0.73				
Total	14	7.73					

C.V. 0.86

La tabla 2 para porcentaje de emergencia en espinaca muestra que, no hay significación entre tratamientos, los datos indican que la aplicación de diferentes dosis de bokashi no tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 0.86 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Ochoa, 2009).

Figura 2 Porcentaje de emergencia



Los datos nos muestran que, el T3 (2 t/ha de bokashi) presenta el mayor porcentaje de emergencia con 100 %

4.2.2. Altura de plantas

Tabla 6 Varianza para tamaño de plantas

Variación	Grados libre	S.C.	C.M.	Fc	Ft	0.05	Sign.
Bloques	2	1.91	0.95	0.35	4.46		N.S.
Tratamientos	4	1821.85	455.46	165.31	3.48		*
Error	8	22.04	2.76				
Total	14	1845.79					

C.V. 4.93

La tabla 3 de tamaño de plantas en espinaca muestra que a nivel de bloques no hay significación, pero presenta significación entre sus tratamientos, indicando que las dosis de bokashi si mostraron valores diferentes en cuanto a tamaño de plantas en espinaca.

El coeficiente de variación (CV) es 4.93 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Ochoa, 2009).

Tabla 7 Análisis para tamaño de plantas

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	53.33	A
2	3	35.17	B
3	2	30.57	C
4	1	29.40	C
5	5	19.87	D

Al observar la presente tabla se aprecia que, el T4 y T3 (8 y 6 t/ha de bokashi) muestran diferencia significativa en comparación con el resto de los tratamientos con 53.33 y 35.17, los datos indican que altas dosis de bokashi en espinaca influye en el tamaño de las plantas.

4.2.3. Hojas por planta.

Tabla 8 Varianza para hojas por planta

Variación	Grados		C.M.	F _c	F _t	Sign.
	libre	S.C.				
Bloques	2	7.00	3.50	4.43	4.46	NS
Tratamientos	4	192.41	48.10	60.84	3.48	*
Error	8	6.33	0.79			
Total	14	208.54				

C.V. 6.90

La tabla 5 de hojas por planta en espinaca muestran que a nivel de bloques no existe significación, pero entre tratamientos muestra significación entre sus datos, indicando que las dosis de bokashi si mostraron valores diferentes en cuanto a hojas por planta de plantas en espinaca.

El coeficiente de variación (CV) es 6.90 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Ochoa, 2009).

Tabla 9 Duncan para hojas por planta

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	19.20	A
2	3	13.87	B
3	2	11.57	C
4	1	11.27	C
5	5	6.53	D

Al observar la presente tabla se aprecia que, el T4 y T3 (8 y 6 t/ha de bokashi) muestran diferencia significativa en comparación con el resto de los tratamientos con 19.20 y 13.86, por su parte los tratamientos que ocuparon el tercer y cuarto lugar sus datos son similares con valores de 11.57 y 11.27.

4.2.4. Longitud de peciolo

Tabla 10 Varianza para longitud de peciolo

Variación	Grados libre	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Sign.
Bloques	2	0.57	0.28	0.69	4.46	N.S.
Tratamientos	4	132.23	33.06	79.88	3.48	*
Error	8	3.31	0.41			
Total	14	136.11				

C.V. 4.43

La tabla 7 de extensión de peciolo en espinaca muestra que a nivel de bloques no hay significación, pero presenta significación entre sus datos, indicando que las dosis de bokashi si mostraron valores diferentes en cuanto a tamaño de plantas en espinaca.

El coeficiente de variación (CV) es 4.43 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Ochoa, 2009).

Tabla 11 Duncan para longitud de peciolo

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	19.00	A
2	2	15.07	B
3	3	14.93	B
4	1	13.97	B
5	5	9.70	C

Al observar la presente tabla se aprecia que, el T4 (8 y t/ha de bokashi) muestra diferencia significativa en comparación con el resto de los tratamientos con 19.00, se aprecia que los tratamientos del segundo al cuarto lugar sus datos son similares con valores de 15.07; 14.93 y 13.97.

4.2.5. Tamaño de hoja

Tabla 12 Varianza para tamaño de hoja

Variación	Grados libre	S.C.	C.M.	F _c	F _t	0.05	Sign.
Bloques	2	6.96	3.48	3.12	4.46		N.S.
Tratamientos	4	351.36	87.84	78.73	3.48		*
Error	8	8.93	1.12				
Total	14	367.25					

C.V. 5.83

La tabla 9 de tamaño de hoja en espinaca muestra que a nivel de bloques no hay significación, pero presenta significación entre sus datos, indicando que las dosis de bokashi si mostraron valores diferentes en cuanto a tamaño de plantas en espinaca.

El coeficiente de variación (CV) es 5.83 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Ochoa, 2009).

Tabla 13 Prueba de Duncan para longitud de hoja

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	26.57	A
2	3	19.23	B
3	2	16.90	C
4	1	15.84	C
5	5	11.97	D

La presente tabla de duncan nos muestra que los tratamientos T4 y T3 (8 y 6 t/ha de bokashi) muestran diferencia significativa entre sus tratamientos con 26.57 y 19.23. por su parte los tratamientos que ocuparon el tercer y cuarto lugar sus datos son similares con valores de 26,57 y 19.23.

4.2.6. Grosor de hoja

Tabla 14 Varianza para grosor de hoja

Variancia	Grados libre	S.C.	C.M.	Fc	Ft	0.05	Sign.
Bloques	2	0.38	0.19	0.36	4.46		N.S.
Tratamientos	4	68.14	17.04	32.17	3.48		*
Error	8	4.24	0.53				
Total	14	72.75					

C.V. 6.10

La tabla 11 de grosor de hoja en espinaca muestra que a nivel de bloques no hay significación, pero presenta significación entre sus datos, indicando que las dosis de bokashi si mostraron valores diferentes en cuanto a tamaño de plantas en espinaca.

El coeficiente de variación (CV) es 6.10 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Ochoa, 2009).

Tabla 15 Prueba de duncan para grosor de hoja

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	15.33	A
2	3	12.23	B
3	2	12.20	B
4	1	11.20	B
5	5	8.70	C

Al observar la presente tabla se aprecia que, el T4 (8 y t/ha de bokashi) muestra diferencia significativa en comparación con el resto de los tratamientos con 15.33, se aprecia que los tratamientos del segundo al cuarto lugar sus datos son similares con valores de 15.33; 12,20 y 11.20.

4.2.7. Rendimiento por planta

Tabla 16 Varianza para rendimiento.

Variación	Grados	S.C.	C.M.	F _c	F _t	0.05	Sign.
	libre						
Bloques	2	148.25	74.12	0.74	4.46		N.S.
Tratamientos	4	61394,32	15348.58	152.44	3.48		*
Error	8	805.50	100.69				
Total	14	62348.07					

C.V. 5.55

La tabla 13 de rendimiento por planta en espinaca muestra que a nivel de bloques no hay significación, pero presenta significación entre sus datos, indicando que las dosis de bokashi si mostraron valores diferentes en cuanto a tamaño de plantas en espinaca.

El coeficiente de variación (CV) es 5.55 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Ochoa, 2009).

Tabla 17 Duncan para rendimiento por planta

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (g)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	279.60	A
2	3	216.57	B
3	2	170.27	C
4	1	146.67	D
5	5	90.53	E

Al observar la presente tabla se aprecia que, los diferentes tratamientos en estudio muestran significación entre sus promedios, de ello el T4 (8 t/ha de bokashi) obtuvo el mayor con 279.60, los datos obtenidos nos indican que las diferentes dosis de bokashi tuvieron efecto en cuanto a rendimiento por planta.

4.2.8. Rendimiento por parcela

Tabla 18 Varianza para rendimiento por parcela

Variación	Grados		C.M.	Fc	Ft	Sign.
	libre	S.C.				
Bloques	2	0.53	0.27	0.73	4.46	N.S.
Tratamientos	4	220.87	55.22	152.48	3.48	*
Error	8	2.90	0.36			
Total	14	224.30				

C.V. 5.55

La tabla 15 de rendimiento por parcela en espinaca muestra que a nivel de bloques no hay significación, pero presenta significación entre sus datos, indicando que las dosis de bokashi si mostraron valores diferentes en cuanto a tamaño de plantas en espinaca.

El coeficiente de variación (CV) es 5.55 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Ochoa, 2009).

Tabla 19 Duncan para rendimiento por parcela

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (k)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	16.77	A
2	3	12.99	B
3	2	10.22	C
4	1	8.80	D
5	5	5.43	E

Al observar la presente tabla se aprecia que, los diferentes tratamientos en estudio muestran significación entre sus promedios, de ello el T4 (8 t/ha de bokashi) obtuvo el mayor con 16.77. los datos obtenidos nos indican que las diferentes dosis de bokashi tuvieron efecto en cuanto a rendimiento por parcela.

4.2.9. Rendimiento por hectárea.

Tabla 20 Varianza para rendimiento por hectárea.

Variación	Grados	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Sign.
	libre					
Bloques	2	0.66	0.33	0.74	4.46	*
Tratamientos	4	272.68	68.17	152.70	3.48	N.S.
Error	8	3.57	0.45			
Total	14	276.91				

C.V. 5.55

La tabla 17 de rendimiento en espinaca muestra que a nivel de bloques no hay significación, pero presenta significación entre sus datos, indicando que las dosis de bokashi si mostraron valores diferentes en cuanto a tamaño de plantas en espinaca.

El coeficiente de variación (CV) es 5.55 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Ochoa, 2009).

Tabla 21 Varianza para rendimiento por hectárea.

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (t/ha)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	4	18.64	A
2	3	14.44	B
3	2	11.35	C
4	1	9.78	D
5	5	6.04	E

Al observar la presente tabla se aprecia que, los diferentes tratamientos en estudio muestran significación entre sus promedios, de ello el T4 (8 t/ha de bokashi) obtuvo el mayor con 18.64. los datos obtenidos nos indican que las diferentes dosis de bokashi tuvieron efecto en cuanto a rendimiento por hectárea.

4.3. Prueba de Hipótesis

La investigación demostró que se cumple la hipótesis general ya que se observó que el bokashi presenta un efecto positivo en el rendimiento y comportamiento agronómico de la espinaca (*Spinacea oleracea*) en condiciones del distrito de Vilcabamba, así como lo demuestra el análisis de varianza y prueba de Duncan.

4.4. Discusión de resultado

4.4.1. Altura de plantas

En el experimento el T4 (bokashi 8 t/ha) y el T3 (6 t/ha) alcanzaron alturas de 19.20 y 13.86 cm, por su parte Apaza (2019), utilizando diversas concentraciones de biol en espinaca obtuvo 28.99 cm con la aplicación de biol 60% y 40% de agua.

Franklin, et al (2020) en un trabajo realizado sobre comportamiento agronómico de la espinaca morada (*Atriplex hortensis L.*) con diferentes niveles de Bokashi bajo condiciones de ambiente protegido en la ciudad de El Alto, obtuvo 15.19 cm con la aplicación de 60 t/ha de bokashi dato inferior al presente trabajo al respecto, Girón (2012), en su estudio de la aplicación de Bokashi y lombriabono en el rendimiento de la espinaca, bajo el método de cultivo biointensivo en la Localidad de San Ignacio en El Salvador, obtuvo un promedio de altura de 22,42 cm (Composta + Bokashi), superior al resultado obtenido en el presente estudio. Por otro lado, Tito (2016), en un estudio con

forraje verde de maíz aplicando cuatro tipos de abonos orgánicos bajo ambiente atemperado en la Provincia Murillo del Departamento de La Paz, obtuvo la altura de 25,11 cm (abono orgánico de Bokashi), valor mayor al del presente estudio.

4.4.2. Longitud del peciolo

El área foliar del cultivo de zapallito italiano está en función a la fertilidad actual de los suelos, manejo nutricional de las plantas, humedad del suelo entre otros factores, se puede apreciar en los resultados obtenidos que el T4 (Aplicación del abono orgánico fermentado tipo Supermagro) es el que reporta la mayor área foliar con 0.83 metros de área foliar

Franklin, et al (2020), explican que, el mejor tratamiento 3,29 cm con aplicación de 60 t/ha de bokashi y 2,88 cm, con aplicación de 20 t/ha de estiércol de ovino, estos datos nos muestran que a mayor cantidad de aplicación de bokashi por hectárea hay mayor efecto en el tamaño de peciolo y al no aplicar el Bokashi se obtuvo un menor crecimiento y desarrollo en el largo de peciolo del cultivo de espinaca.

4.4.3. Longitud de hoja

Los datos correspondientes a longitud de la lámina, se indican en el anexo, los mayores valores los obtuvieron con la aplicación de 8 y 6 t/ha de bokashi con valores de 26.57 y 19.23 cm, dato muy superior al obtenido por Franklin et al (2020) quien obtuvo 7.81 cm con aplicación de 60 t/ha. Al respecto, Restrepo (2001), indica los resultados que se obtienen en la producción agrícola son excelentes, con la aplicación de abonos orgánicos, debido a que en su composición se encuentran todos los elementos nutritivos. Por su parte, Véliz (2014), en un estudio con el cultivo de sábila aplicando tres abonos orgánicos

sobre el rendimiento y precocidad de la cosecha en la Comunidad de Guastatoya en Guatemala obtuvo la longitud de la hoja de 56,22 cm (abono tipo Bokashi), valor mayor al del presente estudio.

4.4.4. Ancho de la hoja

Los datos correspondientes a longitud de la lámina, se indican en el anexo, los mayores valores lo obtuvieron con la aplicación de 8 y 6 t/ha de bokashi con valores de 15.33 y 12.23 cm, dato muy superior al obtenido por Franklin et, al (2020) quien obtuvo 6.83 con aplicación de 60 t/ha de bokashi en espinaca. Al respecto, Sánchez (2011), menciona que es conocido que el alto contenido de microorganismos en el abono orgánico aumenta la reabsorción de los minerales que se encuentran en el suelo, como los son fósforo, nitrógeno, potasio, hierro, magnesio, molibdeno, entre otros. Por otro lado, Ticona (2012), afirma que la obtención de nutrientes propicia una vía segura y estable de nutrientes esenciales disponibles para las plantas; además estimula los procesos metabólicos y con ello el crecimiento vegetal. De acuerdo con los datos obtenidos en cuanto al diámetro de la hoja se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron mejores resultados esto se debe a la asimilación del Bokashi por la planta, es decir que se haya absorbido la mayor cantidad de nutrientes a través de una difusión pasiva y esta sea transportado (a través del xilema y floema) de las hojas a otros sitios donde sean requeridos.

Soles (2019) en un trabajo sobre Influencia de tres dosis de fertilización orgánica (biol) en la producción de espinaca obtuvo 10.63 cm con aplicación de 1200 litros de biol/ha

4.4.5. Hojas por planta

Los datos correspondientes a número de hojas por planta, se indican en el anexo, los mayores valores lo obtuvieron con la aplicación de 8 y 6 t/ha de bokashi con valores de 19.20 y 13.86

En el experimento el T4 (bokashi 8 t/ha) y el T3 (6 t/ha) alcanzaron los mayores datos con 279.60 y 216.58 gramos de espinaca por planta, por su parte Apaza (2019), utilizando diversas concentraciones de biol en espinaca explica que, la aplicación de los tratamientos 60% de biol + 40% de agua y 40% de biol + 60% de agua tienen igual efecto en el número de hojas de espinaca con valores de 11.59 y 11.53 hojas por planta.

Franklin, et al (2020) obtuvo un valor de 13 hojas por planta con la aplicación de 60 t/ha de bokashi, Por lo tanto, la cantidad de Bokashi en el sustrato, determino el número de hojas en los tratamientos, a mayor cantidad de Bokashi mayor número de hojas. Estrada (2003), menciona aplicando fracciones de nitrógeno en espinaca se obtiene buenos resultados en cuanto a hojas por planta. Al respecto, Calle (2005), en su estudio de efecto de los abonos orgánicos sobre el crecimiento de plantines de cacao en vivero en la Localidad de Sapecho, obtuvo en promedio de 11,5 hojas (Bokashi), valor menor al del presente estudio.

4.4.6. Rendimiento por planta

Caicedo (1993) explica que, La buena producción del cultivo de la espinaca se atribuye a las características genéticas de las variedades siendo influenciadas por el clima, con un suelo de textura y contenidos nutricionales aparentes para su desarrollo, en tal sentido el análisis de variancia muestra significación entre los tratamientos esto nos indica que, la cantidad de bokashi

aplicada en la espinaca tuvo efecto positivo en el rendimiento de espinaca por planta, con la aplicación de 8 t/ha de bokashi se obtuvo 279.60 gramos por planta, por su parte Franklin, et al (2020) obtuvo 8.33 g con la aplicación de 60 t/ha de bokashi dato inferior al obtenido en el presente trabajo.

4.4.7. Rendimiento por hectárea

El análisis de variancia muestra significación entre los tratamientos esto nos indica que, la cantidad de bokashi aplicada en la espinaca tuvo efecto positivo en el rendimiento de espinaca por hectárea, con la aplicación de 8 t/ha de bokashi se obtuvo 18.64 y 14.44 t/ha, por su parte Franklin, et al (2020) obtuvo 5.60 y/ha con la aplicación de 60 t/ha de bokashi dato inferior al obtenido en el presente trabajo. Gordon (1992), indica que las plantas de espinaca detienen su crecimiento si el suelo es deficiente en nitrógeno

Apaza (2019) indica que, la producción de la espinaca tiene relación directa con el abonamiento, la aplicación de biol en la proporción de 60% biol - 40% agua tiene mayor efecto en el rendimiento de peso fresco del cultivo de espinaca llegando a 3750 tHa⁻¹ a partir del cual disminuye en función del nivel de concentración de biol hasta el valor de 18.450 tHa⁻¹ obtenido sin la aplicación de biol, dicho comportamiento tiene relación con la afirmación de (Siura, 2016) quien evaluó el rendimiento y calidad de dos cultivares de espinaca cultivados en una parcela de producción orgánica con aplicación de cuatro concentraciones de aplicación foliar de biol (0, 20, 40 y 100%), obteniendo resultados altamente significativos cuando se utilizó dosis crecientes de biol (25.8 tHa⁻¹) concluyendo “que el uso de biol se justifica especialmente cuando se trata de pequeños agricultores contribuyendo a incrementar la producción orgánica de espinaca”

CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos señalados y resultados obtenidos, luego de haber realizado el respectivo análisis e interpretación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El tratamiento 4 que corresponde la mayor cantidad de abono orgánico de Bokashi (8 tn/ha) fue el que tuvo mejor comportamiento en cuanto a las variables agronómicas y de rendimiento.
2. La mejor producción de espinaca, se obtuvo con el tratamiento T4 (8 t/ha de bokashi/ha), logrando 18.64 t/ha, superando al tratamiento T1 (testigo), el cual ocupó el último lugar con 6.04 t/ha.
3. En relación al comportamiento agronómico: altura de plantas, número de hojas por planta, longitud del peciolo, largo de hoja y ancho de hoja el T4 (8 t/ha de bokashi) reporta los mejores valores con 55.33 cm; 19.20 hojas por planta; 19.00 cm; 26.57 cm y 15.33 cm.
4. Por lo tanto, se puede concluir indicando que la adición de abono orgánico de Bokashi a la espinaca en una dosis de 8 t/ha. mejora las variables agronómicas y de rendimiento.

RECOMENDACIONES

1. En base a los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento comercial, se recomienda la aplicación de 8 t/ha de bokashi por la producción obtenida.
2. Realizar trabajos utilizando del bokashi en el cultivo de espinaca bajo las mismas características, con el fin de validar los resultados.
3. Se recomienda realizar estudios en otros cultivos hortícolas con el abonamiento de bokashi, en distintas épocas y diferentes densidades de siembra.
4. Realizar nuevos ensayos con el cultivo de espinaca, utilizando dosis mayores de bokashi con otras variedades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antoine, J. E. (2010).** El abecedario de frutas, verduras y vegetales caribeños. Texas, Estados Unidos: Envision Business & Computer School Publishin
- Bautista M.; R.L. (2018).** Efecto de té de humus de lombriz en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea L.*) variedad Viroflay a diferente frecuencia de aplicación en Cota Cota La Paz. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Carrera de Ingeniería Agronómica.
- Belén, M. (2013).** Respuesta de la espinaca (*Spinacea oleracea*) a la fertilización foliar complementaria con tres biofermentos. Puenbo, Pichincha. Tesis para la obtención de título de Ing Agrónomo. Ecuador.
- Bolivian Organic (B.O.), (1997).** Bolivian Organic, manual de aplicación del fertilizante foliar orgánico NutriGROW Cochabamba – Bolivia. Pp 1 – 5.
- Bozokalfa, MK; Esiyok, D; Kaygisiz A, T. (2016).** Diversity pattern among agromorphological traits of the Swiss chard (*Beta vulgaris L. subsp. vulgaris*) genetic resources of Turkey. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 40: 684-695**
- Calvo J. (2018).** Adaptabilidad y potencial de rendimiento de tres variedades de espinaca (*Espinacia oleracea L.*) en el distrito de Lamas. Tesis Ing Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú.
- Calzada, B.J. (1970).** Métodos estadísticos para la investigación. 3ra. Edición. Editorial jurídica, S.A. Lima-Perú. 643 p.
- Claros, J. Chungara, A. y Zeballos, G. (2010). Manual de elaboración de productos naturales para la fertilidad de suelos y control de plagas y enfermedades. Experiencias en la zona biocultural subcentral Waca Playa, Tapacarí. Impreso en Bolivia.

- Chilon, E. (1997).** Fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Ediciones CIDAC. La Paz-Bolivia.
- Chombipuma J. (2019). Densidad de siembra y abonos foliares en la producción orgánica de acelga (*Beta vulgaris* L var. Cicla) en la Molina Tesis Ing° Agrónomo Universidad Agraria La Molina.
- Davila, S. (2010).** Efectos del Biol sobre dos cultivares de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) bajo manejo orgánico (en línea),
- De la Paz, A. (2003).** La huerta fértil. España: S.A. Editorial Libsa.
- De La rosa, F; Rodríguez, C.; Tongo, M y Cóndor, A. (2020).** Efecto de aplicación de tres niveles de orina humana en dos variedades de espinaca (*Spinacea oleracea*) en el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión Región Pasco.” Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Pasco. Perú.
- Estrada, V. 2004.** Evaluación de sistemas de labranza de suelos y fertilización en la asociación Maíz-Fréjol. Tesis. Ing. Agr. Quito: Ecuador.
- Eibner, A. (1986). Cultivo de la Espinaca. Primera Edición
- FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación), (2003).** Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria
- Fernández, V; Sotiropoulos, T; Brown, P. (2013).** Foliar Fertilization.1 ed. IFA. Paris Francia. 144p
- Giaconi, V. y Escaff, M. (1998).** Cultivo de Hortalizas. 15a ed. Santiago. Editorial Universitaria
- González, M.; del Pozo, A.; Cotroneo, D. Y Pertierra, R. (2003).** Días a floración en espinaca (*Spinacia oleracea* L.) en diversas épocas de siembra: respuesta a la temperatura y al fotoperíodo. Agricultura Técnica (Chile)
- Gorrina, M. (1999).** Descripción de las principales características morfológicas del

cultivo de Espinaca.

Infoagro. (200). El cultivo de la espinaca. Consultado 14 de diciembre 2016.

Infojardín. (2002). Espinaca. Consultado el 16 de diciembre 2016.

Jiménez, J., Gil, R., Fuentes, L., Niño, N., Espinosa, L., Arias, L., y Garzon, C. (2010). El cultivo de la espinaca y su manejo fitosanitario en Colombia. Bogota, Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A.

Krarup, C. Y Moreira, I. (1998). Hortalizas de estación fría. Biología y diversidad cultural. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago.

Kramarovski, T. (1987), Fertilización y abonos orgánicos criterio para su aplicación, Buenos Aires – Argentina Ediciones Hemisferio Sur pp 17 – 23

Maquergua, L. (2019), Efecto del abonamiento y fertilización en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea l.*) bajo condiciones de fitotoldo en k'ayra- Cusco. Título Ing Agrónomo. Universidad Nacional San Antonio Abad. Cuzco. Perú

Mera, J. (2010), Evaluación de cinco variedades de espinaca (*spinacea oleracea, l*) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Tumbaco, Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 11- 14 ;19-21

Mezquiriz, N., (2007). Espinaca bajo cubierta plástica. Boletín Hortícola. Año 12. N° 3

Narváez, F. (2007). Evaluación de la aplicación foliar complementaria de tres abonos orgánicos en fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. “Paragachi”. Pimampiro – Imbabura. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.

Pérez C. R. (200). Evaluación del almacigado y trasplante de espinaca japonesa en cepellón de tierra con distintas dosis de estiércol en invernadero, La Paz, Bolivia

- Quipo R. (2016).** Efecto de tres dosis de soluciones nutritivas en la producción de dos variedades de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) mediante el sistema hidropónico de raíz flotante en K'ayra-Cusco.
- Rahman, M. A., Islam, M. R., & Rahman, M. M. (2021). Effect of different combinations of bokashi and chemical fertilizers on the growth and yield of spinach (*Spinacea oleracea* L.). *Journal of Agriculture and Food Sciences*, 19(1), 25-34.
- Ramírez, D. 1995.** Incidencia de la densidad de siembra y fitorreguladores en la calidad de Brócoli en Cochabamba Bolivia.
- Rodolfo, G (2007).** El ambiente del suelo y el crecimiento de las raíces. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafael
- Santafeagro. 2001.** Perfil del mercado de la espinaca. Consultado 16 diciembre del 2016.
- Serrano, Z. (1980).** Cultivo de la espinaca.
- Saray, L. (2017).** sobre “Efecto de la aplicación de dos abonos foliares en la producción orgánica de tres cultivares de espinaca (*Spinacia oleracea l.*)” Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- SEMTA. (1993).** Horticultura. Editorial SEMT A. La Paz -Bolivia.
- Serrano, Z. 1980. Cultivo de hortalizas en invernadero. Ira Edición. Ed. Barcelona-España.
- Salunkhe Y Kadam, (2004).** Tratado de Ciencia y Tecnología de las Hortalizas (p, 441 – guisantes), Editorial Acribia - España
- Solano, M. (2015).** Taxonomía Vegetal. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano.
- Trinidad, S. y Aguilar M. (1999)** Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos Terra Latinoamericana, vol. 17

- Unterladtatter, T. (2000).** La horticultura en el sub trópico húmedo y sub húmedo de Bolivia. Asociación XXI. Del libro Cochabamba BO.
- Vásquez N.; A.J. (2016).** Evaluación agronómica de once cultivares de *Spinacia oleracea l.* para cultivo industrial en la zona de Valdivia. Tesis de pregrado. Universidad
- Valadez LA. 1996.** Producción de hortalizas. Editorial LIMUSA. México.
- Vargas-Murillo, A. (2019). Efecto del bokashi en la producción de hortalizas. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(2), 70-76
- Venegas, V. 2011.** Fertilización Foliar Complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumentos de recolección de datos

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS, Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica, USB
- Balanzas electrónica
- Wincha y vernier
- Programa Excel e Infostat
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL LAZARUS SANTA ANA HUACAPATA



SERVICIO DE LABORATORIO

Laboratorio de Servicio de Suelos : Teléfonos : 24-6296 y 24-7011

NOMBRE : HANS KEVIN YAURI VERÁSTEGUI

LOCALIDAD : VILCABAMBA DANIEL ALCIDES CARRIÓN

RESULTADOS DE ANALISIS

Vilcabamba	201-2021	15/04/2021
Folios	Nº de Laboratorio	Fecha

C.E	2.28	11.5	165	0.19	TEXTURA															
					38	32	38	Fraco	pH	C.E	M.O	P	K	Al	N	Mn	Arena	Arcilla	Limo	Argiloso
%	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	%		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

INTERPRETACION DE ANALISIS :

Ítem	Deficiente	Normal	NIVEL			
			BAJO	MEDIO	ALTO	
Nitrógeno (N)				X		
Fósforo (P)					X	
Potasio (K)				X		
% M.O.		X		X		
Salinidad del Suelo						

RECOMENDACIÓN DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NUTRIENTES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
FORMULA	80	100	80						
Recomendaciones y observaciones Especiales									
Cultivo				CHSA					
Recomendaciones de fertilizantes por el Especialista	aplicar	Aplicar todo el P y el K		Fosfato diamonico		220 Kg/ha			
				Cloruro de Potasio		140 Kg/ha			
	aplicar	Nitrógeno		Urea		0 Kg/ha			
Nitrógeno		Urea		80 Kg/ha					

EEA
Estación Experimental Agraria
Santa Ana - Huacapistán
H. Verástegui
Ing. Msc. Oscar Caray Canales
en Área de Suelos

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Toribio HURTADO ALVARADO	Ing° Agrónomo	DOCENTE UNDAC	Aplicación de diferentes dosis de bokashi. en el cultivo de espinaca (Spinacea oleracea) Vilcabamba – Daniel Alcides Carrión.	Hans Kevin, YAURI VERASTEGUI
Título de la tesis: Respuesta del cultivo de espinaca (Spinacea oleracea) a la aplicación de diferentes dosis de bokashi. Vilcabamba – Daniel Alcides Carrión.				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X

10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84%						
Yanahuanca, 06 de octubre del 2025	42644201				931191875	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto			N° Celular	

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
RUEDA CASTRO, Hugo	Ing° Agrónomo	Docente Undac	Aplicación de diferentes dosis de bokashi. en el cultivo de espinaca (Spinacea oleracea) Vilcabamba – Daniel Alcides Carrión	Hans Kevin, YAURI VERASTEGUI
Título de la tesis: Respuesta del cultivo de espinaca (Spinacea oleracea) a la aplicación de diferentes dosis de bokashi. Vilcabamba – Daniel Alcides Carrión.				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X

10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84%						
Yanahuanca, 08 de octubre del 2025	72179129	  Hugo David RUEDA CASTRO ING. AGRÓNOMO CIP. 169260			994817559	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto			N° Celular	

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Benito Filemón, BUENDIA QUISPE	Ing° Agrónomo	Docente UNDAC	Aplicación de diferentes dosis de bokashi. en el cultivo de espinaca (Spinacea oleracea) Vilcabamba – Daniel Alcides Carrión	Hans Kevin, YAURI VERASTEGUI
Título de la tesis: Respuesta del cultivo de espinaca (Spinacea oleracea) a la aplicación de diferentes dosis de bokashi. Vilcabamba – Daniel Alcides Carrión.				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X

10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84%						
Oxapampa, 03 de octubre del 2025	22459437	 Ing. Behito F. Buardia Quispe CIP. 133741			943406240	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto			N° Celular	

Porcentaje de emergencia

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	98	99	100	100	100	497
II	100	100	100	98	99	497
II	100	99	100	99	100	498
Total	298	298	300	297	299	1492
X	99.33	99.33	100	99	99.67	99.47

Altura de plantas

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	28,9	31,5	36,5	50,5	20,5	167,9
II	30,3	30,6	35,5	55,7	18,6	170,7
II	29,0	29,6	33,5	53,8	20,5	166,4
Total	88,2	91,7	105,5	160,0	59,6	505,0
X	29,4	30,57	35,17	53,33	19,87	39,63

Número de hojas por planta

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	10,3	11,6	14,5	18,5	9,5	64,4
II	12,5	12,5	15,4	20,5	8,5	69,4
II	11,0	10,6	11,7	18,6	7,6	59,5
Total	33,8	34,7	41,6	57,6	25,6	195,3
X	11,27	11,57	13,87	19,20	8,53	12,89

Longitud del peciolo

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	13,6	15,7	15,5	18,9	10,3	74,0
II	13,8	14,0	14,8	19,6	9,5	71,7
II	14,5	15,5	14,5	18,5	9,3	72,3
Total	41,9	45,2	44,8	57,0	29,1	218,0
X	13,97	15,07	14,93	19,0	9,7	14,53

Longitud de hoja

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	15,50	16,70	18,50	26,60	13,50	90,80
II	16,23	17,50	20,60	28,60	11,60	94,53
II	15,80	16,50	18,60	24,50	10,80	86,20
Total	47,53	50,70	57,7'	79,70	35,90	271,53
X	15,84	16,90	19,23	26,57	11,97	18,10

Ancho de hoja

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	11,3	12,5	12,5	15,0	8,6	59,90
II	11,5	12,6	11,7	14,3	8,5	58,60
II	10,85	11,5	12,5	16,7	9,0	60,55
Total	33,65	36,6	36,7	46,0	26,1	177,05
X	11,22	12,20	12,23	15,33	8,70	11,94

Rendimiento por planta (gramos)

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	140,7	170,7	210,5	265,5	100,5	887,9
II	148,7	179,5	220,7	295,7	80,5	925,1
II	150,6	160,6	218,5	277,6	90,6	879,9
Total	440,0	510,8	649,7	838,8	217,6	2710,9
X	146,67	170,27	216,57	279,6	90,33	180,73

Rendimiento por tratamiento (kilogramos)

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	8,44	10,24	12,63	15,93	6,03	53,27
II	8,92	10,77	13,24	17,74	4,83	55,50
II	9,04	9,64	13,11	16,65	5,44	53,88
Total	26,4	30,65	38,98	50,32	16,30	162,65
X	8,80	10,22	12,99	16,77	5,43	10,84

Rendimiento por hectárea (t/ha)

Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	Total
I	9,38	11,38	14,03	17,7	6,70	59,19
II	9,91	11,97	14,71	19,71	5,37	61,67
II	10,04	10,71	14,57	18,50	6,04	59,86
Total	29,33	34,06	43,31	55,91	18,11	180,72
X	9,78	11,35	14,44	18,64	6,04	12,05



Fig 1 y 2 Marcación de los bloques del terreno



Fig 2 y 3 Siembra de la espinaca en surcos



Fig 4 y 5 Vista del campo experimental sembrado y surcado



Fig 6 y 7 Preparación del bokashi aplicando cal y alfalfa picado



Fig 8 y 9 Aplicando leche y concentrado de animales



Fig 10 y 11 Aplicando carbón molido y descomposición de la levadura.



Fig 11 y 12 Mezcla de las capas de bokashi



Fig 13 y 14 Aplicación de bokashi



Fig 15 y 16 Cultivo de la espinaca



Fig 17 y 18 Vista del crecimiento de la espinaca



Fig 19 y 20 Vista del campo experimental con sus letreros.



Fig 21 Visita de asesor de investigación



Fig 22 Vista del tesista y cultivo.



Fig 23 y 24 Riego por aspersión en el campo experimental



Fig 25 y 26 Aplicación de segunda dosis de bokashi



Fig 27 y 28 Evaluación de la espinaca



Fig 29 y 30 Planta de espinaca listo para la cosecha



Fig 31 Tesista en el campo experimental.