Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

Efecto de dosis del guano de isla sobre la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris*)

Santa Rosa - Huaura

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor

Oliver Soto Castro

Asesor

Dr. Marco Tulio Sánchez Calle



Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	**DNI**	**FECHA DE SUSTENTACIÓN**
Soto Castro Oliver	72884678	29/09/2026
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	**DNI**	**CÓDIGO ORCID**
Sanchez Calle, Marco Tulio	02807986	https://orcid.org/0000-0001-9687-2476
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	**DNI**	**CÓDIGO ORCID**
Contreras Liza, Sergio Eduardo	08787108	https://orcid.org/0000-0002-6895-4332
Tirado Malaver Roberto Hugo	44565193	https://orcid.org/0000-0002-4615-5310
Andrade Alvarado Cristina	40231658	https://orcid.org/0000-0003-2681-7863

069876Oliver Soto Castro

Efecto de dosis del guano de isla sobre la producción de Vainita (Phaseolus vulgaris) Santa Rosa - Huaura

UI-FIAIAyA PREGRADO 2026

Unidad de Investigación FIAIAYA-2026

Facultad de Ingenieria Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3639595686

Fecha de entrega
3 sep 2026, 10:24 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
3 sep 2026, 11:15 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
BORRADOR_DE_TESIS_SOTO_V2.pdf

Tamaño del archivo
2.0 MB

63 páginas

13.139 palabras

75.170 caracteres

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Exclusiones

- N.° de coincidencias excluidas

Fuentes principales

20% Fuentes de Internet
12% Publicaciones
11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

Efecto de dosis del guano de isla sobre la producción de Vainita (*Phaseolus vulgaris*) Santa Rosa - Huaura

Sustentado y aprobado ante el Jurado Evaluador



Huacho – Perú

2026

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, por encaminar mis pasos y darme fuera de voluntad en momentos difíciles. A mis queridos padres, por confiar en mí y ser mi inspiración para lograr esta meta, a mis docentes por impartirme su sabiduría en toda mi formación profesional. A cada uno de mis familiares que me brindaron sus buenos deseos para culminar esta etapa importante de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por brindarme una sólida formación académica y profesional.

A mi asesor de tesis, el Dr. Marco Tulio Sánchez Calle por su guía constante y aportes técnicos durante el desarrollo de la investigación.

A mis padres, por su apoyo moral, sacrificio y confianza, siendo el pilar más importante en mi formación profesional.

A mis docentes, por sus enseñanzas, orientación y contribución en mi desarrollo académico.

Finalmente, a todas las personas y seres queridos que de una u otra manera contribuyeron en el desarrollo de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA ..... **vi**

AGRADECIMIENTO ..... **vii**

RESUMEN ..... **xvi**

ABSTRACT ..... **xvii**

INTRODUCCIÓN **1**

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **2**

1.1 Descripción de la realidad problemática 2

1.2 Formulación del problema 3

1.2.1 Problema general 3

1.2.2 Problemas específicos 3

1.3 Objetivos de la investigación 3

1.3.1 Objetivo general 3

1.3.2 Objetivos específicos 3

1.4 Justificación de la investigación 4

1.5 Delimitación del estudio 4

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO **5**

2.1 Antecedentes de la investigación 5

2.1.1 Antecedentes internacionales 5

2.1.2 Antecedentes nacionales 6

2.2 Bases Teóricas 8

2.2.1 Origen de la vainita 8

2.2.2 Taxonomía 9

2.2.3 Características morfológicas 9

2.2.4 Importancia del cultivo 10

2.2.5 Factores edafoclimáticos del cultivo 10

2.2.6 Etapas fenológicas 11

2.2.7 Plagas y enfermedades 12

2.2.8 Fuentes orgánicas 12

2.2.9 El guano de las islas 13

2.2.10 Ventajas del guano de las islas 13

2.3 Bases filosóficas 13

2.4 Definición de términos básicos 14

2.5 Hipótesis de investigación 14

2.5.1 Hipótesis general 14

2.5.2 Hipótesis específicas 15

2.5 Operacionalización de las variables 16

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 17

3.1 Diseño Metodológico 17

3.1.1 Ubicación 17

3.1.2 Materiales e insumos 17

3.1.3 Tratamientos 18

3.1.4 Características del área experimental 18

3.1.5 Croquis del campo experimento 19

3.1.6 Diseño experimental 20

3.1.7 Variables a evaluadas 20

3.1.8 Conducción del experimento 21

3.2 Población y muestra 23

3.2.1 Población 23

3.2.2 Muestra 23

3.3 Técnicas de recolección de datos 23

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información 23

CAPÍTULO IV. RESULTADOS 24

4.1 Altura de planta (cm) 24

4.2 Diámetro de tallo (mm) 25

4.3 Número de ramas por planta 26

4.4 Número de vainas por planta 27

4.5 Peso de vainas por planta (g) 28

4.6 Longitud de vaina (cm) 29

4.7 Ancho de vainas (cm) 30

4.8 Número de granos por vaina 31

4.9 Primera cosecha de vainas (kg.ha^{-1}) 32

4.10 Segunda cosecha de vainas (kg.ha^{-1}) 33

4.11 Cosecha total de vainas (kg.ha^{-1}) 34

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN 36

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 38

6.1 Conclusiones 38

6.2 Recomendaciones 38

CAPITULO VII. REFERENCIAS 39

ANEXOS 44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de operacionalización de variables para el efecto de dosis de guano de isla en la producción del cultivo de vainita..... 16

Tabla 2 Dosis de guano de isla utilizados en el experimento 18

Tabla 3 Análisis de varianza del diseño de bloques completos al azar..... 20

Tabla 4 Análisis de varianza para altura de planta..... 24

Tabla 5 Comparación de medias de la altura de planta mediante la prueba de Tukey al 5 % 24

Tabla 6 Análisis de varianza para el diámetro de tallo 25

Tabla 7 Comparación de medias del diámetro de tallo mediante la prueba de Tukey al 5 % 25

Tabla 8 Análisis de varianza para el número de ramas por planta..... 26

Tabla 9 *Comparación de medias del número de ramas mediante la prueba de Tukey al 5 %* 26

Tabla 10 Análisis de varianza para el número de vainas por planta 27

Tabla 11 *Comparación de medias del número de vainas por planta mediante la prueba de Tukey al 5 %* 28

Tabla 13 *Comparación de medias con la prueba de tukey al 5% para el número de ramas por planta* 29

T**abla 14** Análisis de varianza para longitud de vainas..... 29

Tabla 15 *Comparación de medias según la Prueba de tukey al 5% para el número de ramas por planta* 30

T**abla 16** Análisis de varianza para el ancho de vainas..... 30

Tabla 17 *Comparación de medias con la Prueba de tukey al 5% para el ancho de vainas* 31

T**abla 18** Análisis de varianza para el número de granos por vaina..... 31

Tabla 19 *Comparación de medias con la Prueba de tukey al 5% para el ancho de vainas* 32

T**abla 20** Análisis de varianza para la primera cosecha de vainas 32

T**abla 21** Comparación de medias con la prueba de tukey al 5% para la primera cosecha de vainas 33

T**abla 22** Análisis de varianza para la segunda cosecha de vainas..... 33

Tabla 23 *Comparación de medias con la Prueba de tukey al* 5% para *la segunda cosecha de vainas*..... 34

Tabla 24 Análisis de varianza para la cosecha total de vainas..... 34

Tabla 25 *Comparación de medias con la Prueba de tukey al 5% para la cosecha total de vainas*..... 35

T**abla 26** Datos de las cosechas de vainas..... 48

T**abla 27** Datos tomados en campo de las variables morfológicas 48

T**abla 28** Datos tomados en campo de las variables de rendimiento 49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Etapas fenológicas del cultivo de vainita. 11

Figura 2 Croquis 19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación de terreno para incorporar el guano de isla 44

Anexo 2. Incorporación de diferentes dosis de guano de isla 44

Anexo 3. Siembra el 18 de marzo del 2024 45

Anexo 4. Emergencia de semillas el día 25 de marzo del 2024 45

Anexo 5. Incorporación de la fertilizante nitrogenado (T4) 46

Anexo 6. Toma de datos morfológicos – diámetro de tallo 46

Anexo 7. Primera cosecha de vainas 47

RESUMEN

Objetivo: La investigación tuvo como finalidad analizar la respuesta de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de distintas dosis de guano de isla bajo las condiciones de Santa Rosa–Huaura. **Metodología**: el ensayo se desarrolló mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) constituido por cuatro repeticiones, donde se estudiaron tres niveles de guano de isla correspondientes a 1,0; 2,5 y 4,0 t ha^{-1}, un tratamiento sin aplicación y otro basado en fertilización nitrogenada; durante el periodo experimental se midieron la altura de planta, el diámetro del tallo, la cantidad de ramas por planta, el número y peso de vainas por planta, las dimensiones de las vainas y el rendimiento; los valores promedio fueron contrastados mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia de $p < 0,05$. **Resultados:** los resultados obtenidos revelaron que la aplicación de 2,5 t ha^{-1} de guano de isla presento diferencias significativas en la mayoría de los caracteres morfológicos evaluados, superando al tratamiento que no recibió fertilización y al manejo realizado con una fuente nitrogenada; respecto de los parámetros productivos, los tratamientos T2 (2,5 t ha^{-1}), y T3 (4,0 t ha^{-1}), presentaron los registros más elevados en comparación a los demás tratamientos. **Conclusión:** La aplicación de dosis moderadas de guano de isla (2,5 $t.ha^{-1}$) permite obtener mejores respuestas agronómicas y productivas en el cultivo de vainita, consolidándose como una alternativa eficiente y competitiva bajo condiciones de Irrigación Santa Rosa - Huaura.

Palabras claves: dosis, granos de vainas, guano de isla, parámetros, vainita.

ABSTRACT

Objective: The research aimed to analyze the response of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to the application of different doses of guano under the conditions of Santa Rosa–Huaura. **Methodology:** The trial was conducted using a completely randomized block design (CRBD) with four replicates. Three levels of guano application were studied: 1.0, 2.5, and 4.0 t ha^{-1}. A treatment with no application and another based on nitrogen fertilization were also included. During the experimental period, plant height, stem diameter, number of branches per plant, number and weight of pods per plant, pod dimensions, and yield were measured. Average values were compared using Tukey's test with a significance level of $p < 0.05$. **Results:** The results obtained revealed that the application of 2.5 t ha^{-1} of guano from the islands showed significant differences in most of the morphological characteristics evaluated, surpassing the treatment that did not receive fertilization and the management carried out with a nitrogen source. Regarding the productive parameters, treatments T2 (2.5 t ha^{-1}) and T3 (4.0 t ha^{-1}) showed the highest results compared to the other treatments. **Conclusion:** The application of moderate doses of guano from the islands (2.5 t ha^{-1}) allows for better agronomic and productive responses in green bean cultivation, consolidating itself as an efficient and competitive alternative under the conditions of the Santa Rosa - Huaura Irrigation Project.

Keywords: dose, pod grains, guano from the islands, parameters, green beans.

INTRODUCCIÓN

La agricultura actualmente depende del uso en exceso de fertilizantes para mejorar la productividad, lo que está generando graves consecuencias ambientales, como la degradación de suelos, contaminación del agua y ecosistemas, poniendo en riesgo ls ecosistemas naturales y el bienestar futuro de la humanidad. Esto subraya la necesidad de buscar alternativas más sostenibles, como la fertilización orgánica (Gonzáles, 2019).

Un cultivo de gran importancia económica y nutricional es la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), ampliamente cultivada en zonas rurales por pequeños agricultores. Estos agricultores, además de producir vainita, suelen utilizar abonos orgánicos para mejorar el rendimiento y la calidad de sus cosechas, destacando el guano de las islas como una alternativa valiosa por su alto contenido en nitrógeno, fósforo y otros nutrientes esenciales (Lopez, 2021).

El guano de isla, proveniente de excrementos de aves marinas, es considerado un abono natural de excelente calidad, capaz de incrementar el rendimiento de los cultivos sin causar los efectos negativos que suelen asociarse con los fertilizantes químicos. Su aplicación regular puede mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, además de contribuir a obtener productos más saludables y de mayor calidad (Sánchez Loarte, 2011; San Román, 2019).

Diversos estudios han demostrado la efectividad del guano de las islas en diferentes cultivos. Doroteo (2022) observó un aumento significativo en el rendimiento del cultivo de vainita tras la aplicación de guano de las islas a razón de 2500kg/ha. Asimismo Robles y Santiago (2019) evaluando abonos orgánicos el vainita variedad jade, obtuvieron el mayor rendimiento con 22302.86 kilogramos de vaina por hectárea con la aplicación de guano de las islas.

Por lo expuesto el objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de dosis del guano de isla sobre la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La vainita es una de las leguminosas más difundidas y comercializadas por las importantes características nutricionales que brinda al consumidor, con 18.2 a 25.5% de proteínas, fibra 17%, grasa 1.70 %, carbohidratos 62%, vitaminas y minerales, asimismo, tiene un efecto diurético y depurador que mejora el sistema digestivo (Sulca, 2022).

Sin embargo, en la costa central el cultivo de vainita registra una reducción progresiva de la producción y del rendimiento, situación vinculada con las condiciones de los terrenos agrícolas, donde predominan bajos contenidos de materia orgánica y fósforo, valores elevados de pH, acumulación de sales y deficiencias en el drenaje (Chipana, 2017); este escenario evidencia la necesidad de incorporar fuentes orgánicas que incrementen la fertilidad, mejoren las propiedades físicas y químicas del suelo y favorezcan el desarrollo productivo del cultivo..

Una fuente de gran importancia es el guano de islas, que aporta nutrientes y mejora características fisicoquímicas del suelo, incrementa la actividad microbiana, aporta de 10 a 14% de N, 10 a 12% de P2O5 y hasta un 3% de K2O (López, 2021). Este guano se presenta como una alternativa para mejorar la fertilidad de los terrenos agrícolas y producir el cultivo de vainita, evitándose así un uso excesivo de fertilizantes sintético que deterioran el suelo (Vivano, 2023).

Por lo mencionado, este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de dosis de guano de isla en la producción de la vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de Irrigación Santa Rosa– Huaura.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la aplicación de dosis del guano de isla sobre la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué efecto tiene la aplicación de dosis de guano de isla sobre los parámetros morfológicos de la vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura?
- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de dosis de guano de isla sobre los componentes productivos de la vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura?
- ¿Cómo influye la aplicación de dosis de guano isla en el rendimiento de la vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de dosis de guano de isla en la producción del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) en las condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de dosis del guano de isla sobre las características morfológicas del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura.
- Evaluar el efecto de dosis del guano de isla sobre las características de productivas del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura.
- Evaluar el efecto de dosis del guano de isla en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura.

1.4 Justificación de la investigación

Esta investigación presenta un carácter social, económico y ambiental dado que uno de los alimentos importantes y de bajo costo para el consumo humano es la vainita, posee un elevado valor nutricional debido a la composición equilibrada de sus principales componentes alimenticios, principalmente carbohidratos y proteínas. Además constituye una fuente importante de aminoácidos, vitaminas, fibra dietética y diversos micronutrientes esenciales que favorecen una alimentación saludable de las comunidades pobres de Irrigación Santa Rosa (Vivanco, 2023). Sin embargo, este cultivo cada vez se produce menos y los rendimientos en la costa son bajos por la degradación de las propiedades biológicas del suelo.

El uso del guano de isla es una excelente alternativa como fertilizante orgánico contribuye socialmente al fortalecimiento de la agricultura sostenible, al reducir la dependencia de insumos químicos y promover prácticas accesibles para productores de bajos recursos.

En el ámbito económico, el guano de isla representa una alternativa de menor costo frente a fertilizantes sintéticos, con efectos positivos en el rendimiento y en la rentabilidad del productor, además de facilitar el acceso a mercados diferenciados como el de productos orgánicos (INIA, 2019; Sánchez Loarte et al., 2011).

1.5 Delimitación del estudio

Esta investigación se desarrolló en el centro poblado de Irrigación Santa Rosa en la provincia de Huaura, departamento de Lima, entre los meses de febrero - abril del año 2024.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Szpak et al. (2014) analizaron el efecto del guano en cultivos de leguminosas como frijol (*Phaseolus vulgaris*) y encontraron que la fertilización con guano incrementa significativamente la absorción de nitrógeno del suelo, incluso en plantas con capacidad de fijación biológica. Esto demuestra que, bajo condiciones de alta disponibilidad de nutrientes, las leguminosas pueden complementar su nutrición con nitrógeno proveniente del suelo, mejorando su desarrollo y rendimiento.

Cosme et al. (2020) en su investigación sobre la aplicación del guano de isla en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) en suelos degradados, encontrando incrementos significativos en parámetros agronómicos como peso de grano, altura de planta y rendimiento, alcanzando valores superiores a los tratamientos sin fertilización. Los resultados evidencian que el guano de isla influye en la fertilidad del suelo y favorece la productividad, especialmente en condiciones de baja fertilidad.

Fageria et al. (2011) investigando el efecto de fertilizantes orgánicos, incluyendo guano de aves marinas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en la provincia de Shandong, China. Aplicaron dosis equivalentes a 150 y 300 kg N/ha provenientes de guano, comparándolas con fertilización química convencional. Los resultados mostraron diferencias significativas en las características de rendimiento y calidad del cultivo, además de mejoras en la fertilidad del suelo, evidenciando que el guano puede sustituir parcialmente a los fertilizantes sintéticos en sistemas hortícolas intensivos.

García-González et al. (2016) estudiaron el efecto de la fertilización orgánica con guano de aves marinas en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en un invernadero en España. Aplicaron dosis de 2, 4 y 6 t/ha de guano, evaluando variables de crecimiento y producción. Los resultados indicaron que las dosis intermedias (4 t/ha) generaron los mayores rendimientos y mejor desarrollo vegetativo, demostrando que el guano es una fuente eficiente de nutrientes que mejora la productividad en cultivos hortícolas bajo condiciones controladas.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Doroteo (2022) en su investigación con el objetivo de determinar el efecto del abonamiento orgánico sobre el rendimiento de la vainita, para lo cual evaluó la aplicación de fertilizantes junto con estiércoles de gallinaza, vacuno y guano de isla en distintas combinaciones de manejo agronómico, el ensayo fue conducido bajo un Diseño de Bloques al Azar, con 16 unidades experimentales, y permitió comparar el comportamiento del cultivo frente a cada tratamiento establecido, los resultados demostraron que la incorporación de gallinaza, vacuno y guano de isla, en combinación con NPK, generó respuestas favorables en relación con el testigo, observándose mejoras en la altura de planta, el diámetro, el número de hojas y la cantidad de vainas evaluadas, en función de ello, el autor concluye que, para alcanzar una producción sostenible de vainita, resulta conveniente emplear gallinaza en una dosis de 2500 kg/ha, complementada con una fertilización de 50-80-90 de NPK.

Martínez (2020) desarrolló un estudio dirigido a determinar la respuesta de la fertilización orgánica e inorgánica en la productividad del cultivo de frijol vainita variedad Jade, para lo cual aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar bajo un arreglo bifactorial, conformado por cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los resultados obtenidos evidenciaron que las dosis de 60-90-100 y 50-80-90 de NPK alcanzaron los valores más elevados en la cantidad de vainas por golpe con promedios de 45,85 y 43,50 vainas respectivamente, aunque dichas diferencias no resultaron significativas frente al tratamiento testigo que alcanzó 42 vainas, mientras que sí se observaron diferencias respecto a los tratamientos con gallinaza y guano de isla, asimismo, para el peso de granos correspondiente al área neta experimental, la dosis de 60-90-100 de NPK presentó el mejor comportamiento con 623 g por parcela experimental, valor equivalente a un rendimiento proyectado de 2 428 kg/ha, cifra que superó a la gallinaza en 527 kg/ha, de manera similar, el análisis estadístico evidenció diferencias significativas entre los tratamientos de fertilización química y las fuentes orgánicas para la cantidad de vainas por golpe, aunque no se registraron diferencias estadísticas en el número de granos por vaina, peso de cien granos ni en el peso de granos correspondiente al área neta experimental, estimándose finalmente una ventaja productiva de la dosis 60-90-100 de NPK de 420,64 y 375,95 kg/ha en comparación con los tratamientos orgánicos evaluados.

Robles y Santiago (2019) efectuaron un estudio en la provincia de Huánuco cuyo propósito fue determinar la fuente de abonamiento orgánico con mayor incidencia en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Jade, para lo cual consideraron la aplicación de guano de isla, gallinaza, estiércol vacuno y un tratamiento sin fertilización orgánica utilizado como testigo, los tratamientos se distribuyeron bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones, lo que permitió evaluar la respuesta productiva del cultivo ante las distintas fuentes de nutrientes orgánicos, los resultados obtenidos señalaron que el tratamiento con guano de isla alcanzó la respuesta agronómica más favorable, alcanzando un rendimiento de 22 302,86 kg de vainas por hectárea, valor que superó al resto de tratamientos evaluados, por lo que los autores concluyeron que esta fuente orgánica constituye una alternativa eficiente para incrementar la productividad de la vainita en las condiciones donde se desarrolló el estudio..

San Román et al. (2021) desarrollaron un estudio en el predio Túnel Grande, localizado en el distrito de Imperial, provincia de Cañete, orientado a determinar la respuesta de distintos abonos orgánicos en el rendimiento de grano seco, los componentes productivos y la rentabilidad económica de las variedades de frijol Blanco Nema y Canario 2000 INIA, para ello emplearon humus de lombriz, estiércol vacuno, gallinaza y estiércol de cuy bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial, considerando diez tratamientos y tres repeticiones, los resultados mostraron diferencias significativas en la mayoría de caracteres agronómicos analizados, con excepción del número de ramas, asimismo se observaron respuestas diferenciadas durante las etapas de prefloración y floración, la variedad Blanco Nema alcanzó un rendimiento de 2 471 kg/ha, mientras que Canario 2000 INIA registró 1 599 kg/ha, además se determinó que el humus de lombriz favoreció la precocidad de ambas variedades, mientras que la evaluación económica registró una rentabilidad de 89,1 % en Canario 2000 INIA y de 79,6 % en Blanco Nema.

Ramírez (2018) llevó a cabo una investigación en el Centro Poblado de Muña, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, con el objetivo de determinar el efecto del bioestimulante orgánico biol elaborado a partir de precompost de estiércol de cuy y residuos vegetales sobre el rendimiento del cultivo de frijol, para el desarrollo del estudio utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar y estableció tratamientos con aplicaciones de biol en concentraciones de 2,5 %, 5 %, 7,5 % y 10 %, además de un tratamiento testigo, las

aplicaciones fueron realizadas durante las etapas fenológicas V2, R5 y R8, considerando como variables de evaluación el número de vainas por planta, el número de granos por vaina, la longitud de las vainas, el peso de cien granos y el rendimiento expresado tanto por área experimental como por hectárea, los resultados indicaron que la concentración de 7,5 % presentó el comportamiento más favorable al registrar 17 vainas por planta, un peso de cien granos de 73 g y rendimientos de 310 g por área neta experimental y 3 100 kg/ha, demostrando una respuesta positiva del cultivo frente a dicha concentración del bioestimulante.

Ferrer-Vilca y Valverde-Rodríguez (2020), en un estudio realizado en el centro poblado de San Pedro de Chonta, perteneciente al distrito de Cholón, Huánuco, evaluaron la respuesta productiva del frejol (Phaseolus vulgaris L.) variedad Canario frente a distintas fuentes de abonamiento orgánico, la investigación se desarrolló mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar, considerando como tratamientos estiércol de oveja, de cuy y de vacuno, además de un tratamiento testigo sin abonamiento, todos incorporados a razón de 28 t/ha al momento de la siembra, para el análisis se consideraron variables relacionadas con la cantidad, dimensiones y peso de las vainas por planta, el peso de los granos obtenido en el área neta experimental y la formación de nódulos en las raíces, los resultados evidenciaron que el tratamiento con estiércol de oveja destacó en la mayoría de características evaluadas al alcanzar 35 vainas por planta, una longitud promedio de 14 cm, un peso de vainas de 60 g por planta y 0,55 kg de granos por área neta experimental, asimismo registró 40 nódulos por planta y un rendimiento calculado de 2 712 kg/ha, constituyéndose como la alternativa de mejor desempeño dentro de las condiciones evaluadas.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Origen de la vainita

EL cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L) tiene como principal centro de origen America, donde fue domesticada principalmente en los países México, Perú y Bolivia. Países donde se desarrollaron diferentes tipos genéticos que se fueron adaptando a las condiciones locales, y que posteriormente fueron dispersados a nivel mundial tras la llegada de los europeos, convirtiéndose en un cultivo de amplia distribución e importancia alimentaria (Gepts & Debouck, 1991)

2.2.2 Taxonomía

La FAO (2022) describe la clasificación taxonómica para la vainita *Phaseolus vulgaris* L.

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Fabales
- **Familia:** Fabaceae
- **Subfamilia:** Faboideae
- **Género:** *Phaseolus*
- **Especie:** *Phaseolus vulgaris* L.

2.2.3 Características morfológicas

El cultivo de vainita es una planta con hábito de crecimiento determinado o indeterminado, con tallos delgados, volubles y de consistencia herbácea, los cuales pueden alcanzar alturas entre 20 y 60 cm en variedades arbustivas, y hasta 2 metros en las de hábito trepador (Martinez, 2023).

Raíces

Las raíces son de tipo pivotante, con un eje principal profundo y raíces laterales bien desarrolladas que facilitan la exploración del suelo. Estas raíces poseen nódulos formados por bacterias del género *Rhizobium*, tienen la propiedad de la fijación biológica de nitrógeno atmosférico, contribuyendo así a la nutrición de la planta (Doroteo (2022).

Hojas

Las hojas son compuestas trifoliadas, alternas, con folíolos de forma ovada o elíptica y bordes enteros. Presentan una coloración verde intensa y una pubescencia variable según la variedad. Las flores son hermafroditas y papilionadas, dispuestas en racimos axilares; su color varía entre blanco, rosado o violeta dependiendo del cultivar (Oquenaya, 2022).

Fruto

El fruto es una vaina alargada y algo aplanada, de 10 a 20 cm de longitud, que contiene entre 4 y 10 semillas. Estas vainas pueden ser verdes o amarillentas en las variedades destinadas al consumo fresco (vainita) y secas en las variedades de grano (frijol).

Semillas

Las semillas son de forma arriñonada, con color, tamaño y peso variable; presentan una testa dura y un hilo evidente (Sánchez et al., 2024).

2.2.4 Importancia del cultivo

El cultivo de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) presenta relevancia a nivel mundial por sus características nutricionales, debido a su contenido de proteínas de buena calidad y a su adecuada incorporación dentro de la alimentación básica, además de constituir un alimento accesible para la población por su relación entre calidad y costo (Espinoza, 2020). Dentro del grupo de las leguminosas, también contribuye al mantenimiento y recuperación de la fertilidad del suelo, debido a su capacidad de establecer relaciones simbióticas con bacterias del género Rhizobium, mediante las cuales puede captar nitrógeno atmosférico y favorecer su incorporación al sistema suelo (Huamán, 2021).

2.2.5 Factores edafoclimáticos del cultivo

Según Toledo (2003), Ugás et al. (2000) y Cásseres (1980) indican que los siguientes factores que afectan la producción de la vainita:

a) **Temperatura**: La vainita se desarrolla adecuadamente en ambientes con temperaturas entre 18 y 29 °C, este rango que favorece los procesos de crecimiento, floración y formación de vainas. Las temperaturas fuera de estos límites pueden afectar el desarrollo normal de la planta y reducir su rendimiento.
b) **Luz**: La vainita es considerada una especie de fotoperiodo neutro, por lo que su desarrollo no depende de la duración del día. Sin embargo, condiciones de luminosidad moderada favorecen una mejor producción y formación de vainas.
c) **Suelo**: Este cultivo presenta mejores resultados en suelos de textura franca, con buen

drenaje y alto contenido de materia orgánica. El pH óptimo se encuentra entre 5,5 y 6,5 en tanto que valores de conductividad eléctrica superiores a 1,5 dS/m pueden limitar la productividad.

d) Agua: La vainita requiere una adecuada disponibilidad de humedad en el suelo durante todo su ciclo de desarrollo para asegurar un crecimiento uniforme. Asimismo, en los análisis concentraciones de boro superiores a 0,50 ppm pueden causar efectos tóxicos y afectar el rendimiento del cultivo.

2.2.6 Etapas fenológicas

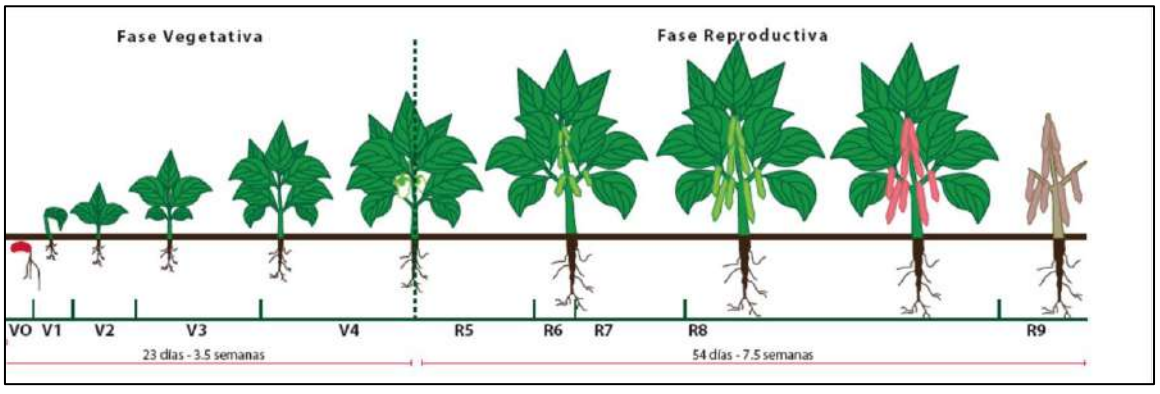
El cultivo de vainita se desarrolla en dos etapas fenológicas muy marcadas que se subdividen en subetapas, estas se describen según Escalante (1993):

- **Fase vegetativa (V):** La fase vegetativa comprende el periodo desde la germinación de la semilla hasta la aparición de los primeros botones florales. Durante esta etapa ocurre el desarrollo de tallos, raíces y hojas, permitiendo la formación de la estructura vegetativa necesaria para el crecimiento de la planta.
- **Fase reproductiva (R):** La fase reproductiva se inicia con la diferenciación y desarrollo de las yemas florales y culmina con la madurez fisiológica de las semillas. En esta etapa se llevan a cabo los procesos de floración, formación de vainas y llenado de granos, determinando el rendimiento final del cultivo.

Figura 1

Fenología del cultivo de vainita.

Fuente: *(Hernández, 2009).*



2.2.7 Plagas y enfermedades

El cultivo de vainita es susceptible a diversas plagas y enfermedades que afectan su crecimiento, rendimiento y calidad comercial. Entre las principales plagas destacan los áfidos (*Aphis fabae*), que succionan savia y transmiten virus; la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), asociada a la transmisión de enfermedades virales; y la larva minadora (Liriomyza spp.), que ocasiona galerías en las hojas reduciendo la capacidad fotosintética. Asimismo, orugas defoliadoras como *Spodoptera* spp. pueden generar daños severos en el follaje (CIAT, 2012).

En cuanto a enfermedades, las más relevantes son la antracnosis causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, que produce manchas oscuras en hojas, tallos y vainas; la roya (*Uromyces appendiculatus*), caracterizada por pústulas en el envés de las hojas; y enfermedades bacterianas como la bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), que provoca lesiones necróticas y reduce la productividad. Además, enfermedades virales como el mosaico común del frijol (BCMV) afectan significativamente el desarrollo del cultivo. Estas problemáticas pueden ocasionar pérdidas importantes si no se implementa un manejo integrado adecuado (FAO, 2022; Schwartz et al., 2005).

2.2.8 Fuentes orgánicas

Los abonos orgánicos están conformados por residuos de origen animal, vegetal o mixto, los cuales son incorporados al suelo con el propósito de mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que permite beneficiar el desarrollo de los cultivos y la actividad agrícola en general (Martinez y Sanchez, 2020; Chipana, 2017). En el campo agricola, su uso adquiere importancia porque favorece a recuperar la fertilidad del suelo, tener una mejor estructura y crear condiciones más adecuadas para el crecimiento radical y la absorción de nutrientes

Según Ramírez (2018) los abonos orgánicos no solo aportan elementos nutritivos al suelo, sino que también mejoran su estructura y la dinámica biológica del sistema edáfico, ya que estimulan la presencia de microorganismos beneficiosos y mejoran los procesos de descomposición de la materia orgánica. De esta forma, su aplicación representa una alternativa técnica que fortalece la sostenibilidad de la producción agrícola.

2.2.9 El guano de las islas

El MIDAGRI (2018) menciona que el guano de isla es un abono orgánico natural formado por la acumulación de las deyecciones de aves marinas en las islas del litoral peruano, esta fuente orgánica tiene una reconocida importancia agronómica debido a su elevado contenido de nutrientes esenciales, por ello representa una alternativa para mejorar la nutrición suelos y favorecer el desarrollo de los cultivos. Asimismo, la formación de esta fuente orgánica está asociada principalmente a la presencia de aves guaneras que habitan la costa peruana, entre las que destacan son el guanay, el piquero y el pelícano, especies que mediante su proceso natural generan un abono orgánico de alta calidad que constituye una fuente importante de nutrientes para la producción agrícola.

2.2.10 Ventajas del guano de las islas

Según el MIDAGRI (2018) el guano de islas se distingue por contener una abundante población de microorganismos benéficos, que está integrada principalmente por bacterias y hongos que participan activamente en los procesos biológicos del suelo. Estos microorganismos desempeñan un papel fundamental en la descomposición y transformación de la materia orgánica, contribuyendo a mejorar la dinámica de los nutrientes y la fertilidad de los sistemas agrícolas.

El guano de islas contiene nutrientes esenciales como nitrógeno amoniacal, nitrógeno nítrico, sulfatos, calcio, magnesio y potasio, elementos indispensables para el crecimiento, desarrollo y productividad de los cultivos.

2.3 Bases filosóficas

Están basadas desde una perspectiva de una agricultura sostenible, con enfoque en mantener un equilibrio entre la rentabilidad económica, protección ambiental y una responsabilidad social.

2.4 Definición de términos básicos

Mineralización: proceso que causa que una fuente orgánica presente en el suelo se descompone y se convierte en formas inorgánicas, disponibles para la absorción por las plantas (Toledo, 2003).

Microbiana benéfica: se refiere al conjunto de microorganismos que se encuentran en el suelo favoreciendo la actividad agrícola, la importancia de estos microorganismos como hongos, bacterias, actinomicetos y protozoos radica en su capacidad para intervenir en diversos procesos biológicos relacionados con la nutrición vegetal y la dinámica de los nutrientes en el suelo (Camarena, 2012).

Humificación: proceso de formación de humus, una sustancia orgánica compleja y estable, a que se forma a partir de una descomposición de los diferentes residuos animales y vegetales que están presentes en el suelo. Este proceso involucra la acción de microorganismos y enzimas que transforman los compuestos orgánicos en sustancias húmicas, que mejoran la calidad del suelo, disponibilidad de agua y su fertilidad (Camarena, 2012).

Diseño experimental: Son técnicas de estadística que nos ayudan a interpretar, cuantificar e identificar los orígenes de un resultado dentro de una evaluación experimental (Gabriel, et al., 2021).

Rendimiento: permite estimar la cantidad producida por hectárea de un cultivo y que tanto fue la eficiencia mediante la utilización de la tierra (De la Cruz, 2023).

Estiércol: El estiércol es un excremento de los animales, la cual es un buen abono orgánico que ofrece componentes nutritivos a las plantas; así misma mejora las particularidades físicas y químicas del suelo (Roblez, 2019).

2.5 Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis general

La aplicación de dosis de guano de isla influye significativamente en la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris*) en las condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura.

2.5.2 Hipótesis específicas

- La aplicación de dosis de guano de isla produce efectos diferentes significativamente sobre los parámetros morfológicos del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) en las condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura.
- La aplicación de dosis de guano de isla produce efectos similares sobre los componentes productivos del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) en las condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura.
- La aplicación de dosis de guano isla produce efectos significativos en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) en las condiciones de Irrigación Santa Rosa-Huaura.

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Tabla de operacionalización de variables para el efecto de dosis de guano de isla en la producción del cultivo de vainita.

VARIABLE	FUNCIÓN	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
X: Dosis de guano de isla	Independiente	Continua	**Dosis de guano:** 1,0 2,5 4,0	t/ha
Y: **<u>Y1: Características morfológicas</u>** Y11: Altura de planta Y12: Diámetro de tallo Y13: Número de ramas por planta		Continua	 Promedio de altura de planta Promedio de diámetro de tallo Promedio de numero de ramas	 Cm Cm Unidad
<u>Y2: Características productivas</u> Y21: Numero de vainas/planta Y22: Peso de vainas/planta Y23: Longitud de vainas Y24: Diámetro de vainas Y25: Número de granos de vaina	Dependiente	Discreta Continua Continua Continua Continua	 Total de vainas por planta Total de peso de vainas Promedio de longitud de vainas Promedio de diámetro de vainas Total de granos de vaina	 Unidad kg cm cm Unidad
<u>Y3: Rendimiento</u> Y31: Rendimiento		Continua	 Total de rendimiento	 kg/ha

Fuente: *Espinoza (2019)*.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño Metodológico

3.1.1 Ubicación

El presente experimento se desarrolló en el sector de Irrigación Santa Rosa – La Ensenada, localizado al sur del distrito de Sayán, provincia de Huaura, departamento de Lima. El trabajo de campo se ejecutó durante el periodo comprendido entre marzo y junio de 2024, en un área situada en las coordenadas geográficas -11,234533 de latitud sur y -77,385819 de longitud oeste. La zona presento un ecosistema árido y desértico costero, las mañanas y noches presentaron una elevada humedad relativa (frecuentemente superior al 80%) y alta nubosidad, con temperaturas que promedian entre las mínimas de 17 °C a 18 °C y máximas de 24 °C a 26 °C hacia las horas de mayor radiación.

3.1.2 Materiales e insumos

Para la instalación del cultivo se estuvieron utilizando los siguientes materiales e insumos:

a) **Materiales:**

- Balanza de 60 kg
- Wincha de 5 m
- Balde de 20 L
- Malla de 1 ½ m
- 3 palos
- Lampa
- Mochila de 20 L
- Pico
- Lápiz
- Cuaderno
- Calculadora
- Celular
- Costales
- Estacas

- Machete

b) **Insumos**:

- 1 430 kg de Semillas comercial vainita Jade
- 423.36 kg de Guano de isla (Repartidos en dosis de 1, 2.5 y 4 t/ha).

3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Tabla 2

Dosis de guano de isla utilizados en el experimento

Clave	Guano de isla (t ha^{-1})
T0 (Testigo)	0 t
T1	1,0
T2	2,5 t
T3	4,0 t
T4 (Nitrato de amonio)	200 kg/ha

3.1.4 Características del área experimental

Características de la unidad experimental (UE)

- Ancho : 2,00 m
- Largo : 3,00 m
- Número de surcos : 4
- Área de la UE : 12,00 m^2

Características del Bloque

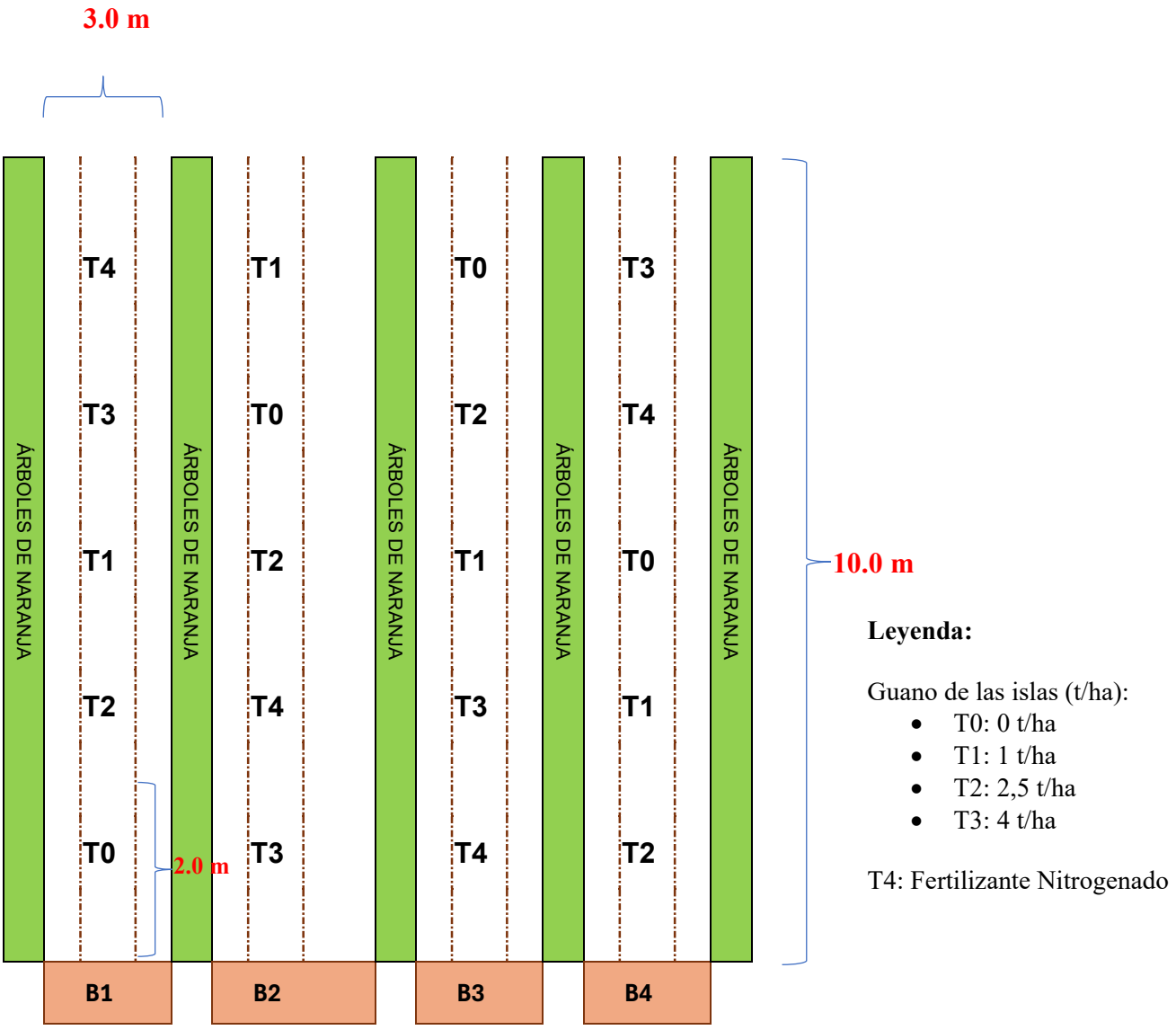
- Largo : 10,00 m
- Ancho : 12,00 m

- Área del Bloque : 30,00 m^2

Área neta del experimento : 120,00 m^2

3.1.5 Croquis del campo experimental

Figura 2 *Croquis*



3.1.6 Diseño experimental

Se utilizó el diseño en bloques completos al azar (DBCA) como diseño experimental, con cinco tratamientos: 0, 1, 2.5, 4 t/ha^{-1} de guano de isla y un fertilizante nitrogenado, estos fueron distribuidos en 4 bloques. Asimismo, para el análisis de la varianza se empleó la prueba de tukey al 5%, sometiendo los datos primero a una prueba de homogeneidad de varianza.

Tabla 3 Análisis de varianza del diseño de bloques completos al azar

Fuente de variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado medio (CM)	F calculado	Significancia
Tratamientos	t - 1 = 5-1 = **4**	SC Trat	CM Trat = SC Trat / 4	CM Trat / CM Error	ns
Bloques	b - 1 = 4-1 = **3**	SC Bloq	CM Bloq = SC Bloq / 3	CM Bloq / CM Error	*
Error	(t-1)(b-1) = 4×3 = **12**	SC Error	CM Error = SC Error / 12		
Total	tb - 1 = 20-1 = **19**	SC Total			

Obs: (ns): no significativo; (*): significativo al (0,05) de probabilidad

3.1.7 Variables a evaluadas

a) Para la evaluación de los parámetros morfológicos se seleccionaron aleatoriamente cinco plantas ubicadas en los surcos centrales de cada unidad experimental:

- **Altura de planta:** esta variable se determinó con la distancia comprendida entre la base de la planta y el ápice del tallo principal, utilizando una cinta métrica como instrumento. Los registros se expresaron en centímetros y se tomaron semanalmente desde la instalación del cultivo.
- **Diámetro de tallo**: se midió la zona media del tallo principal mediante el uso de un vernier, obteniéndose valores que se expresaron en milímetros con frecuencia semanal.
- **Número de ramas por planta**: se cuantificó la totalidad de ramas emitidas por cada planta seleccionada, registrándose los resultados en unidades.
- **Numero de vainas por planta**: Se contabilizó la cantidad total de vainas desarrolladas en cada planta evaluada, permitiendo estimar la capacidad productiva promedio de los tratamientos estudiados. Los resultados fueron

registrados en unidades.

- **Peso de vainas por planta**: después de la cosecha, las vainas obtenidas de las plantas seleccionadas fueron pesadas utilizando una balanza con precisión de 0,1 g. Los valores obtenidos se expresaron en gramos.

b) Para la evaluación de las parámetros productivos se tomaron aleatoriamente 12 vainas provenientes de los dos surcos centrales de cada unidad experimental:

- **Longitud de vainas:** La medición se efectuó desde la base hasta el extremo distal de cada vaina mediante una cinta métrica, registrándose los resultados en centímetros.
- **Ancho de vainas:** Esta variable fue determinada utilizando un vernier para medir la parte media de cada vaina, expresándose los resultados en centímetros.
- **Número de granos por vaina:** Se contabilizó el total de granos presentes en cada una de las vainas seleccionadas, registrándose la información en unidades.

c) Para el rendimiento de vainas, se determinó a partir de la suma del peso de las cosechas obtenidas en cada unidad experimental, efectuando posteriormente la conversión de los resultados a hectárea para expresar la productividad del cultivo en kg ha^{-1}.

3.1.8 Conducción del experimento

Preparación del terreno

La preparación de campo y marcación de las unidades experimentales se llevó a cabo el 01 de marzo del presente año el cual consistió en un primer momento desmalezar, nivelar, con las palas. Posteriormente se realizó los surcados entre líneas de naranja.

Incorporación de dosis de guano de isla

La aplicación de guano de isla se realizó el 04 de marzo, previo a ello el guano de isla fue tamizado, la aplicación fue al voleo en los surcos según los tratamientos establecidos.

Siembra

Después de la aplicación del guano de isla y su respectivo riego, el 11 de marzo se realizó la siembra con un distanciamiento de 0.25 m, se sembraron 3 semillas a una profundidad de 2,5 cm aprox.

Riegos

El primer riego se realizó en la preparación del terreno y cuando se agregó el guano de isla se regó interdiario para favorecer la reducción de pH y descomposición, los riegos posteriores se realizarán en función de las necesidades hídricas de las plantas.

Aplicaciones fitosanitarias

El 16 de marzo se realizó una aplicación fitosanitaria preventiva, en 10 L de agua con los siguientes productos. Dosis 0,5 ml:

- Fósforo foliar 10 ml
- Practico media cucharita
- Acitrobin fitofactor 150 ml

Una vez realizado la mezcla se procedió a iniciar con la aplicación.

Cosecha

La cosecha se llevó a cabo manualmente a los 110 y 160 días después de la siembra, periodo en el que las plantas alcanzaron las condiciones adecuadas para la recolección de las vainas.

Durante esta etapa se realizaron tres cosechas distribuidas en un intervalo total de 30 días, manteniendo una frecuencia de diez días entre cada recolección.

Las dos primeras cosechas concentraron aproximadamente el 40 % y el 65 % de la producción total obtenida, mientras que para la evaluación del rendimiento se consideró el peso acumulado de las vainas cosechadas, cuyos resultados fueron expresados en kilogramos por hectárea.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población experimental estuvo conformada por un total de 1920 plantas de vainita establecidas dentro del área destinada para la ejecución del ensayo.

3.2.2 Muestra

La determinación del tamaño de muestra se realizó empleando el procedimiento propuesto por Bernal (2010) para poblaciones finitas. Como resultado de la aplicación de dicha metodología, se estableció una muestra representativa de 160 plantas.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Se empleo la técnica de observación directa, mediante el cual se registraron en campo las variables agronómicas del cultivo de vainita.

Asimismo, se utilizó la medición cuantitativa, que se basa en la toma de datos mediante instrumentos y procedimientos descritos para cada variable planteada.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Se evaluó los criterios de normalidad y homogeneidad de varianzas, a fin de determinar si la información obtenida cumplía con las condiciones requeridas para el análisis. Una vez verificados estos criterios, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95 %. Para identificar posibles diferencias entre los tratamientos evaluados, se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey, considerando como criterio estadístico un valor de $p < 0,05$. El procesamiento y análisis de los resultados se realizó mediante el software InfoStat versión 2020 y *Microsoft Excel* 2016.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Altura de planta (cm)

Los resultados del análisis de varianza presentados en la Tabla 4 evidenciaron un efecto estadísticamente significativo tanto de los tratamientos como de los bloques sobre la altura de planta, el coeficiente de variación fue de 11.77% valor que se encuentra dentro de un rango considerado adecuado para ensayos realizados bajo condiciones de campo, de acuerdo con Pimentel (2009).

Tabla 4

Análisis de varianza para altura de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	1220,18	4	305,04	5,99	0,0003	**
Bloque	1085,78	3	361,93	7,1	0,0002	**
Error	4686,93	92	50,94			
Total	6992,88	99				

ns: no significativo; **: altamente significativo

Según la comparación de promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia (Tabla 5). Los resultados mostraron que varios de los tratamientos con guano de isla presentaron respuestas estadísticamente similares al testigo. No obstante, el tratamiento correspondiente a 2,5 t ha^{-1} de guano de isla alcanzó la mayor altura promedio de planta y mostró un comportamiento superior frente al tratamiento nitrogenado.

Tabla 5

Comparación de medias de la altura de planta mediante la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Altura de planta (cm)
T2 (2,5 t,ha^{-1})	64,00 a
T1 (1,0 t,ha^{-1})	62,64 a
T3 (4,0 t,ha^{-1})	62,46 a
T0 (testigo)	60,06 ab
T4 (nitrogenado)	54,15 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05

4.2 Diámetro de tallo (mm)

Los resultados del análisis de varianza para el diámetro de tallo se presentan en la Tabla 6. Se determinó que los tratamientos ejercieron un efecto altamente significativo sobre esta variable, mientras que el efecto entre bloques no fue significativo, Asimismo, se obtuvo un coeficiente de variación de 14,76 %, considerado adecuado para evaluaciones realizadas en condiciones de campo, según lo señalado por Pimentel (2009).

Tabla 6

Análisis de varianza para el diámetro de tallo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	63,74	4	15,94	14,47	<0,0001	**
Bloque	2,75	3	0,92	0,83	0,4794	ns
Error	101,3	92	1,1			
Total	167,79	99				

ns: no significativo; **: altamente significativo

Luego del análisis de varianza, se efectuó la comparación de los promedios mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5 % (Tabla 7). Los resultados permitieron establecer diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados. El tratamiento T3, correspondiente a la aplicación de 4,0 t ha^{-1} de guano de isla, registró el mayor promedio de diámetro de tallo, con 8,10 mm, mostrando una respuesta favorable en comparación con el tratamiento nitrogenado y el testigo.

Tabla 7

Comparación de medias del diámetro de tallo mediante la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Diámetro de tallo (mm)
T3 (4,0 t,ha^{-1})	8,10 a
T2 (2,5 t,ha^{-1})	7,85 ab
T1 (1,0 t,ha^{-1})	7,10 bc
T4 (nitrogenado)	6,55 cd
T0 (testigo)	5,95 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

4.3 Número de ramas por planta

En la tabla 8, los resultados indicaron que los tratamientos no produjeron diferencias estadísticamente significativas y de manera similar, el efecto de los bloques tampoco resultó significativo. El coeficiente de variación alcanzó un valor de 23,97 %, considerado aceptable para experimentos desarrollados bajo condiciones de campo, según Pimentel (2009).

Tabla 8

Análisis de varianza para el número de ramas por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	17,2	4	4,3	1,89	0,1195	ns
Bloque	4,04	3	1,35	0,59	0,6227	ns
Error	209,76	92	2,28			
Total	231	99				

ns: no significativo; **: altamente significativo

La comparación de los promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia se muestra en la Tabla 9. No se presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Aunque el tratamiento T2 (2,5 t ha^{-1}) registró numéricamente el mayor promedio, con 6,75 ramas por planta, esta diferencia no fue suficiente para demostrar un efecto significativo respecto a los demás tratamientos.

Tabla 9

Comparación de medias del número de ramas mediante la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Número de ramas / planta
T2 (2,5 t,ha^{-1})	6,75 a
T3 (4,0 t,ha^{-1})	6,65 a
T1 (1,0 t,ha^{-1})	6,45 a
T4 (nitrogenado)	6,00 a
T0 (testigo)	5,65 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

4.4 Número de vainas por planta

El análisis estadístico de esta variable mostró que los tratamientos influyeron significativamente en el número de vainas por planta (Tabla 10). En contraste, el efecto asociado a los bloques no presentó significancia estadística. Por otra parte, el coeficiente de variación fue de 18,34 %, valor considerado adecuado para evaluaciones efectuadas bajo condiciones de campo, de acuerdo con Pimentel (2009).

Tabla 10

Análisis de varianza para el número de vainas por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	8,6	4	2,15	3,47	0,011	*
Bloque	0,45	3	0,15	0,24	0,8665	ns
Error	57,05	92	0,62			
Total	66,1	99				

ns: no significativo; **: altamente significativo

Los promedios obtenidos fueron evaluados mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5 % (Tabla 11). La comparación de los promedios indicó que el tratamiento T2 (2.5 t.ha-1) fue superior significativamente que el tratamiento nitrogenado y testigo.

Tabla 11

Comparación de medias del número de vainas por planta mediante la prueba de Tukey al 5 %

Tratamiento	Número de vainas / planta	
T2 (2,5 t,ha-1)	22,75	a
T3 (4,0 t,ha-1)	21,65	ab
T1 (1,0 t,ha-1)	18,25	ab
T4 (nitrogenado)	16,45	b
T0 (testigo)	16,40	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

4.5 Peso de vainas por planta (g)

En la Tabla 12 se muestran los resultados del análisis de varianza para el peso de vainas por planta. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, mientras que los bloques no presentaron diferencias estadísticas. El coeficiente de variación fue de 9,2 %, valor considerado aceptable para ensayos realizados en condiciones de campo, según Pimentel (2009).

Tabla 12

Análisis de varianza para el peso de vainas por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	0,46	4	0,11	3,22	0,0161	*
Bloque	0,01	3	4,80E-03	0,13	0,94	ns
Error	3,29	92	0,04			
Total	3,76	99				

ns: no significativo; **: altamente significativo

La Tabla 13 presenta la comparación de los promedios mediante la prueba de Tukey al 5 %. El tratamiento T2, correspondiente a 2,5 t ha^{-1} de guano de isla, obtuvo el mayor peso de vainas por planta, con 159,60 g. Este resultado fue superior al tratamiento nitrogenado y al

testigo. Por otro lado, entre las dosis de guano de isla no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 12

Comparación de medias con la prueba de tukey al 5% para el número de ramas por planta

Tratamiento	Peso vainas / planta (g)
T2 (2,5 t,ha^{-1})	159,60 a
T3 (4,0 t,ha^{-1})	134,40 ab
T1 (1,0 t,ha^{-1})	118,70 ab
T4 (nitrogenado)	111,15 b
T0 (testigo)	104,95 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

4.6 Longitud de vaina (cm)

Los resultados obtenidos para la longitud de vaina se presentan en la Tabla 14. El análisis estadístico mostró diferencias entre los tratamientos y también entre los bloques evaluados. Asimismo, el coeficiente de variación fue de 10,98 %, valor considerado adecuado para trabajos realizados en condiciones de campo, según Pimentel (2009).

Tabla 13 Análisis de varianza para longitud de vainas

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	103,95	4	25,99	8,4	<0,0001	**
Bloque	41,95	3	13,98	4,52	0,0042	**
Error	717,61	232	3,09			
Total	863,51	239				

ns: no significativo; **: altamente significativo

En la Tabla 15 se presentan los valores promedio de longitud de vaina obtenidos en cada tratamiento. De acuerdo con la prueba de Tukey al 5 %, las diferentes dosis de guano de isla mostraron resultados similares entre sí. El tratamiento T2, con 2,5 t ha^{-1}, alcanzó el mayor

promedio con 16,86 cm, seguido de T3 con 16,45 cm y T1 con 16,30 cm. En general, los tratamientos que recibieron guano de isla presentaron mayores valores de longitud de vaina que el tratamiento nitrogenado y el testigo.

Tabla 14

Comparación de medias según la Prueba de tukey al 5% para el número de ramas por planta

Tratamiento	Longitud de vaina (cm)
T2 (2,5 t,ha^{-1})	16,86 a
T3 (4,0 t,ha^{-1})	16,45 a
T1 (1,0 t,ha^{-1})	16,30 a
T4 (nitrogenado)	15,30 b
T0 (testigo)	15,19 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

4.7 Ancho de vainas (cm)

Los resultados correspondientes al ancho de vainas se presentan en la Tabla 16. Para esta variable, los tratamientos mostraron un comportamiento similar, ya que no se encontraron diferencias estadísticas entre ellos. En cambio, los bloques presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variación obtenido fue de 14,8 %, valor considerado adecuado para evaluaciones realizadas en campo, según Pimentel (2009).

Tabla 15

Análisis de varianza para el ancho de vainas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	5,52	4	1,38	1,09	0,363	ns
Bloque	25,65	3	8,55	6,75	0,0002	**
Error	294,02	232	1,27			
Total	325,18	239				

ns: no significativo; **: altamente significativo

La comparación de los promedios se muestra en la Tabla 17. Los valores obtenidos fueron semejantes entre los tratamientos evaluados. El testigo alcanzó el mayor promedio, con 7,79 cm, seguido del tratamiento nitrogenado con 7,73 cm. Las aplicaciones de guano de isla registraron valores entre 7,35 y 7,60 cm; sin embargo, estas diferencias no fueron significativas de acuerdo con la prueba de Tukey al 5 %.

Tabla 16

Comparación de medias con la Prueba de tukey al 5% para el ancho de vainas

Tratamiento	Ancho de vaina (cm)
T0 (testigo)	7,79 a
T4 (nitrogenado)	7,73 a
T1 (1,0 t,ha^{-1})	7,60 a
T2 (2,5 t,ha^{-1})	7,56 a
T3 (4,0 t,ha^{-1})	7,35 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

4.8 Número de granos por vaina

Los resultados obtenidos para el número de granos por vaina se presentan en la Tabla 18. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, mientras que los bloques mostraron resultados similares. El coeficiente de variación fue de 15,2 %, valor considerado aceptable para evaluaciones realizadas en condiciones de campo, según Pimentel (2009).

Tabla 17

Análisis de varianza para el número de granos por vaina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	74,37	4	18,59	16,53	<0,0001	**
Bloque	3,55	3	1,18	1,05	0,3709	ns
Error	260,98	232	1,12			
Total	338,9	239				

ns: no significativo; **: altamente significativo

En la tabla 19 y la figura 10 comparando número de granos por vaina entre las dosis de guano de isla, de acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, se puede apreciar que el T3 (4.0 t.ha-1) presentó valores superiores significativamente a todos los tratamientos en estudio. Asimismo, se evidencia que las aplicaciones con dosis de 1,0 y 2,5 t,ha-1 produce efectos similares al tratamiento nitrogenado pero superiores al testigo.

Tabla 18

Comparación de medias con la Prueba de tukey al 5% para el ancho de vainas

Tratamiento	Número de granos / vaina
T3 (4,0 t,ha^{-1})	7,88 a
T2 (2,5 t,ha^{-1})	7,17 b
T1 (1,0 t,ha^{-1})	6,98 b
T4 (nitrogenado)	6,69 bc
T0 (testigo)	6,19 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

4.9 Primera cosecha de vainas (kg.ha^{-1})

Los resultados de la primera cosecha de vainas se presentan en la Tabla 20. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, mientras que los bloques mostraron un comportamiento similar. El coeficiente de variación obtenido fue de 8,98 %, valor considerado adecuado para este tipo de ensayo realizado en campo, según Pimentel (2009).

Tabla 19

Análisis de varianza para la primera cosecha de vainas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	15249963	4	3812490,63	6,48	0,0051	**
Bloque	1244627	3	414875,65	0,7	0,5673	ns
Error	7063682,3	12	588640,19			
Total	23558272	19				

ns: no significativo; **: altamente significativo

En la tabla 21 y la figura 11 comparando la primera cosecha de vainas entre las dosis de guano de isla, de acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, se puede apreciar que el T2 (2.5 t.ha-1) presentó valores superiores significativamente a los tratamientos nitrogenado y testigo. En tanto que, se evidencia que entre las dosis de guano no existió diferencias significativas para la primera cosecha de vainas.

Tabla 20

Comparación de medias con la prueba de tukey al 5% para la primera cosecha de vainas

Tratamiento	Primera cosecha (kg.ha-1)
T2 (2,5 t,ha^{-1})	9581,75 a
T3 (4,0 t,ha^{-1})	9369,75 ab
T1 (1,0 t,ha^{-1})	8660,25 abc
T4 (nitrogenado)	7799,50 bc
T0 (testigo)	7325,00 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

4.10 Segunda cosecha de vainas (kg.ha^{-1})

En la Tabla 22 se presentan los resultados obtenidos en la segunda cosecha de vainas. Los tratamientos evaluados mostraron resultados similares, al igual que los bloques, sin encontrarse diferencias estadísticas entre ellos. El coeficiente de variación fue de 22,87 %, valor considerado aceptable para evaluaciones realizadas en condiciones de campo, según Pimentel (2009).

Tabla 21

Análisis de varianza para la segunda cosecha de vainas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	759691,2	4	189922,8	1,02	0,4339	ns
Bloque	314684,55	3	104894,85	0,57	0,6481	ns
Error	2225985,2	12	185498,77			
Total	3300361	19				

ns: no significativo; **: altamente significativo

Los promedios de la segunda cosecha se muestran en la Tabla 23. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, el tratamiento T3, correspondiente a 4,0 t ha⁻¹ de guano de isla, registró el mayor valor con 2169,25 kg ha⁻¹. Le siguió el tratamiento T2 con 2040,25 kg ha⁻¹. Por lo tanto, T3 presentó el mayor rendimiento numérico en esta evaluación, aunque su resultado fue estadísticamente similar al de los demás tratamientos.

Tabla 22

Comparación de medias con la Prueba de tukey al 5% para *la segunda cosecha de vainas*

Tratamiento	Segunda cosecha (kg,ha^{-1})
T3 (4,0 t,ha^{-1})	2169,25 a
T2 (2,5 t,ha^{-1})	2040,25 a
T1 (1,0 t,ha^{-1})	1797,75 a
T0 (testigo)	1785,25 a
T4 (nitrogenado)	1625,25 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

4.11 Cosecha total de vainas (kg.ha^{-1})

Los resultados de la cosecha total de vainas se presentan en la Tabla 24. Se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, mientras que los bloques mostraron resultados similares. El coeficiente de variación fue de 8,57 %, valor considerado adecuado para un ensayo desarrollado en condiciones de campo, según Pimentel (2009).

Tabla 23 Análisis de varianza para la cosecha total de vainas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	21615174	4	5403793,43	6,77	0,0043	**
Bloque	2158710	3	719570	0,9	0,469	ns
Error	9580733,5	12	798394,46			
Total	33354617	19				

ns: no significativo; **: altamente significativo

En la Tabla 25 y la Figura 13 se muestran los promedios obtenidos para la cosecha total. El tratamiento T2, con 2,5 t ha⁻¹ de guano de isla, alcanzó el mayor rendimiento con 11 622,00 kg ha⁻¹, seguido por T3 con 11 539,00 kg ha⁻¹. Ambos tratamientos presentaron resultados similares entre sí y superaron al tratamiento nitrogenado y al testigo. Por su parte, T1 registró un valor intermedio de 10 458,00 kg ha⁻¹.

Tabla 24

Comparación de medias con la Prueba de tukey al 5% para la cosecha total de vainas

Tratamiento	Cosecha total (kg.ha-1)	
T2 (2,5 t,ha^{-1})	11622,00	a
T3 (4,0 t,ha^{-1})	11539,00	a
T1 (1,0 t,ha^{-1})	10458,00	ab
T4 (nitrogenado)	9424,75	b
T0 (testigo)	9110,25	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Altura de planta

Según los resultados obtenidos para esta característica, los tratamientos con dosis de guano de isla no mostraron diferencias significativas entre dosis, sin embargo estos fueron superiores al testigo y tratamiento nitrogenado. Esto deja en evidencia que la fertilización con fuentes orgánicas favorece en el crecimiento de la vainita, resultados similares fueron reportados por Sánchez Loarte et al. (2011), evidenciaron que las mayores alturas en vainita se alcanzaron con dosis altas de guano de isla, aunque con diferencias no siempre marcadas entre tratamientos intermedios.

Número de ramas por planta

Para esta característica no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, aunque con la dosis de 2,5 $t.ha^{-1}$ se presentó el mayor valor numérico. Estos resultados coinciden con Candiotti (2014), quien reportó que algunas variables estructurales no siempre presentan diferencias estadísticas frente a la aplicación de guano de isla, aunque sí muestran tendencias positivas, esto debido a que estas características dependen directamente del genotipo de la variedad y las condiciones del cultivo.

Número de vainas por planta

Los resultados muestran que el tratamiento T2 (2,5 t ha^{-1}) alcanzó el mayor número de vainas por planta (22,75), diferenciándose estadísticamente del testigo y tratamiento nitrogenado, mientras que T3 y T1 presentaron valores intermedios. Este comportamiento demuestra que dosis moderadas de guano de isla favorecen la formación de estructuras reproductivas, probablemente debido a una adecuada disponibilidad de nitrógeno y fósforo, nutrientes que son indispensables en la floración y cuajado. Estos resultados son similares con lo reportado por Sánchez Loarte et al. (2011) y Robles y Santiago (2019), quienes encontraron que con aplicaciones de dosis intermedias de guano de isla incrementan el número de vainas por planta.

Peso de vainas por planta

Los resultados demuestran que el tratamiento T2 (2,5 $t.ha^{-1}$) alcanzó el mayor peso de vainas por planta. Esto indica que el guano de isla en dosis moderadas no solo incrementa la cantidad de vainas, sino también su peso. Este comportamiento es consistente con Sánchez Martínez (2020), quienes reportaron que el peso de vainas se incrementa conforme aumentan las dosis de guano de isla, debido a la mejora en la fertilidad del suelo y disponibilidad de nutrientes.

Características de rendimiento

Los resultados obtenidos evidencian que las dosis de guano de isla influyeron en las características de rendimiento del cultivo de vainita, superando al tratamiento nitrogenado y al testigo.

Los tratamientos T2 (2,5 t ha^{-1}) y T3 (4,0 t ha^{-1}) alcanzaron los valores más altos en el rendimiento, Nascimento et al. (2020) menciona que este comportamiento se explica por el aporte equilibrado de macronutrientes y micronutrientes, así como por la mejora de las propiedades físicas y biológicas del suelo, lo que favorece la absorción de nutrientes. Resultados similares fueron reportados por Valdez et al. (2016), quienes evidenciaron incrementos significativos en el rendimiento de leguminosas con el uso de fertilización orgánica; asimismo, De la Cruz (2023) encontró que la aplicación de guano de isla mejora variables productivas en vainita, especialmente el rendimiento por hectárea. Por su parte Araújo et al. (2023) destacan que una adecuada disponibilidad de nitrógeno y fósforo mejora el desarrollo reproductivo y el llenado de vainas.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De acuerdo con los resultados de la investigación se tiene las siguientes conclusiones:

- Las dosis de guano de isla generaron variaciones en los parámetros morfológicos de la vainita, principalmente en altura de planta, diámetro de tallo y número de ramas, evidenciándose una respuesta diferencial de las plantas sin abonamiento y fertilización nitrogenada.
- La aplicación con dosis de 1,0 t,ha-1 de guano de isla influyó positivamente sobre los componentes productivos de la vainita, siendo mejor en el número y peso de vainas por planta, longitud de vaina y número de granos por vaina, Resultados que fueron superiores significativamente a los tratamientos nitrogenados y el testigo.
- Las dosis de 2,5 y 4,0 t,ha-1 de guano de isla mejoraron el rendimiento de la vainita, con 11 622 kg ha^{-1} y 11 539 kg ha^{-1} respectivamente, valores que fueron superiores al testigo y fertilización nitrogenada, Esto demuestra que el uso del guano de isla infuye positivamente en el rendimiento de la vainita en condiciones experimentales de Irrigación Santa Rosa-Huaura.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar aplicaciones con dosis desde 1,0 t ha^{-1} de guano de isla en zonas de irrigación Santa Rosa para mejorar las características de rendimiento del cultivo de vainita.
- Se recomienda utilizar fuentes orgánicas para mejorar las características de suelo en irrigación Santa Rosa.
- Se recomienda aplicar guano de islas en diferentes formas y momentos de la etapa vegetativa del cultivo para posteriores investigaciones.
- Se recomienda replicar este ensayo en diferentes zonas de la provincia de Huaura.
- Realizar ensayos con dosis más altas de guano de isla.

CAPITULO VII. REFERENCIAS

Araújo, F. F., Hungria, M., & Mercante, F. M. (2023). Biological nitrogen fixation and nutrition in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomy Journal*, 115(2), 1–12.

Candiotti, V. (2014). *Efecto de la aplicación de guano de isla en el rendimiento del cultivo de frijol vainita (Phaseolus vulgaris L.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica].

Camarena, F., Huaringa, A., Mostacero, J., y Patricio, M. (2012). Tecnología para el incremento de la producción del frijol vainita (Phaseolus vulgaris L.) para la exportación. Lima, Perú: Editorial UNALM.

Carhuancho León, F. M. (2012). *Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avícola*. Recuperado de https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1769/P06.C375-T.pdf?sequence=1

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2012). *Guía para el manejo integrado del cultivo de frijol*. CIAT.

Chipana, V., Clavijo, C., Medina, P., & Castillo, D. (2017). Inoculación de vainita (Phaseolus vulgaris L.) con diferentes concentraciones de Rhizobium etli y su influencia sobre el rendimiento del cultivo. *Ecología aplicada*, *16*(2), 91-98.. http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v16n2/a03v16n2.pdf

Cosme, R., Reynoso, A., & Sanabria, S. (2020). Efecto del guano de isla en el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Agroindustrial Science*, 10(2), 117–124.

De la Cruz, J. (2023). *Efecto de la fertilización orgánica con guano de isla en el rendimiento del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional].

Doroteo Peralta, R. M. (2022). Abonamiento orgánico con adición de npk en el rendimiento de frijol vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad jade en condiciones edafoclimáticos del Centro de Investigación Fruticola Olericola Huánuco 2020 (Tesis de pregrado). Huánuco, Perú. Recuperado de https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7879

Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Jones, C. A. (2011). *Growth and mineral nutrition of field crops* (3rd ed.). CRC Press.

Ferrer-Vilca, T. H., & Valverde-Rodríguez, A. (2020). Rendimiento del frejol (Phaseolus vulgaris L.) variedad canaria con tres fuentes de abonos orgánicos en el distrito de Cholón, Huánuco-Perú. *Revista Investigación Agraria*, *2*(3), 33-44. https://doi.org/10.47840/REINA.2.3.901

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *Pulses: Nutritious seeds for a sustainable future*. FAO.

Gabriel, J., Indacochea, B., Valverde, A., Castro, C., Vera, M., Alcivar, J., y Vera, R. (2021). *Diseños experimentales teoría y práctica para experimentos agropecuarios*. Grupo compás. Recuperado de http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/116

García, J., & Pérez, M. (2018). Efectos de diferentes fuentes orgánicas en el crecimiento de *Zea mays* L. Revista de Agricultura Sostenible, 12(3), 45-58.

Gepts, P., & Debouck, D. G. (1991). Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). En A. van Schoonhoven & O. Voysest (Eds.), *Common beans: Research for crop improvement* (pp. 7–53). CAB International.

Gonzáles, P. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes.* Asesoría parlamentaria. Biblioteca nacional de chile BCN. Recuperado de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2019). *Uso del guano de isla en cultivos agrícolas*. INIA.

López, A., & Ramírez, J. (2019). Efectos del guano de islas en el crecimiento de *Phaseolus vulgaris*. Revista de Agricultura Orgánica, 14(2), 67-74.

López, H. (2021). Efecto del guano de isla en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad jade, en condiciones agroecológicas de Huacrachuco – Marañon – 2018 (Tesis de pregrado). Huánuco, Perú.

Marín, D. (2002). *Rendimiento y Producción Agrícola Vegetal: Un Análisis Del Entorno Mundial (1997-1999) Y De Venezuela (1988 – 2001)*. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2111903

Martinez Tacuchi, A. H. (2020). La fertilización orgánica e inorgánica en el rendimiento del frijol vainita (Phaseolus vulgaris L.) variedad jade en condiciones edafoclimáticos del Centro de Investigación Olericola Fruticola Huánuco 2020 (Tesis de pregrado). Huánuco, Perú. Recuperado de https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8435

Martínez, L., & Sánchez, P. (2020). Propiedades del guano de islas y su aplicación en la agricultura. Boletín de Ciencias Agrícolas, 8(1), 22-34.

MIDAGRI. (2018). *Guano de isla: Características y uso en la agricultura peruana*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

Nascimento, R., Silva, E., & Oliveira, A. (2020). Organic fertilization and yield response in common bean. *Journal of Agricultural Science*, 12(4), 45–53.

Ramírez, Y. B. (2018). *Bioestimulante orgánico en el rendimiento del frijol (Phaseolus Vulgaris L.) variedad canario 2000 en condiciones Edafoclimáticas de Chaglla-2017* (Tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/3299/TAG%2000735%20R23.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Robles, M. J., y Santiago, C. C. (2019). Fuentes orgánicas de nutrición en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad jade, en condiciones

edafoclimáticas de Marabamba, Huánuco, 2018. Recuperado de https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4510

San Román, T. A. (2019). *Rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) con cuatro fuentes de abonos orgánicos en el distrito Nuevo Imperial, Cañete* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado de http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4023/san-roman-suarez-teodoro-ascension.pdf?sequence=1&isAllowed=y

San Roman, T. A., Hualla, V. R., Huaringa, A. W. (2021). Impacto de abonos orgánicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la costa peruana. *Agroecología: métodos e técnicas para una agricultura sustentável-volume 2*, *2*(1), 205-218. DOI: 10.37885/210102684

Sánchez Loarte, J., et al. (2011). Efecto del guano de isla en el rendimiento del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). *Peruvian Agricultural Research*, 6(1), 25–34.

Sánchez, E. R. (2022*). Efecto del guano de islas en la producción de vainita bajo condiciones de la región andina de Ancash* (Tesis de pregrado). Huacho, Perú. https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6988/SANCHEZ%20LOARTE%20EDUARDO%20ROGER.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Schwartz, H. F., Steadman, J. R., Hall, R., & Forster, R. L. (2005). *Compendium of bean diseases* (2nd ed.). APS Press.

Sulca, C. (2022). *Efecto de bacillus subtilis en el control de fusarium solani en vainita (phaseolus vulgaris l.) bajo condiciones de cañete* (Tesis de pregrado). Recuperado de http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7285/TESISPDF.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Szpak, P., Longstaffe, F. J., Millaire, J. F., & White, C. D. (2012). Influence of seabird guano fertilization on maize. *Journal of Archaeological Science*, 39(12), 3721–3735.

Torres, M., & Gómez, R. (2021). Evaluación de enmiendas orgánicas en la producción de vainita. *Boletín de Ciencias Agrícolas*, *10*(3), 45-59.

Valdez, R., et al. (2016). Evaluación de fertilización orgánica en leguminosas en el Perú. *Revista Agronómica Peruana*, 18(2), 45–52.

Vivano, Y. (2023). *Fertilización en vainita (Phaseolus vulgaris L.) cv. cosmos empleando enmiendas orgánicas bajo condiciones de la molina.*

ANEXOS

Anexo 1. Preparación de terreno para incorporar el guano de isla



Anexo 2. Incorporación de diferentes dosis de guano de isla



Anexo 3. Siembra el 18 de marzo del 2024



Anexo 4. Emergencia de semillas el día 25 de marzo del 2024



Anexo 5. Incorporación de la fertilizante nitrogenado (T4)



Anexo 6. Toma de datos morfológicos – diámetro de tallo



Anexo 7. Primera cosecha de vainas





Tabla 25 Datos de las cosechas de vainas

Tratamiento	Bloque	Primera cosecha	Segunda cosecha	Cosecha total kg/ha
T0 (testigo)	1	6843.00	1987.00	8830.00
T0 (testigo)	2	7124.00	1815.00	8939.00
T0 (testigo)	3	7449.00	1972.00	9421.00
T0 (testigo)	4	7884.00	1367.00	9251.00
T1 (1.0 $t.ha^{-1}$)	1	6898.00	1995.00	8893.00
T1 (1.0 $t.ha^{-1}$)	2	9230.00	1800.00	11030.00
T1 (1.0 $t.ha^{-1}$)	3	9055.00	900.00	9955.00
T1 (1.0 $t.ha^{-1}$)	4	9458.00	2496.00	11954.00
T2 (2.5 $t.ha^{-1}$)	1	10546.00	2435.00	12981.00
T2 (2.5 $t.ha^{-1}$)	2	9123.00	1647.00	10770.00
T2 (2.5 $t.ha^{-1}$)	3	9010.00	2114.00	11124.00
T2 (2.5 $t.ha^{-1}$)	4	9648.00	1965.00	11613.00
T3 (4.0 $t.ha^{-1}$)	1	9436.00	1987.00	11423.00
T3 (4.0 $t.ha^{-1}$)	2	8660.00	1710.00	10370.00
T3 (4.0 $t.ha^{-1}$)	3	9415.00	2745.00	12160.00
T3 (4.0 $t.ha^{-1}$)	4	9968.00	2235.00	12203.00
T4 (nitrogenado)	1	8155.00	1679.00	9834.00
T4 (nitrogenado)	2	7114.00	1485.00	8599.00
T4 (nitrogenado)	3	8462.00	1548.00	10010.00
T4 (nitrogenado)	4	7467.00	1789.00	9256.00

Tabla 26 Datos tomados en campo de las variables morfológicas

Tratamiento	Bloque	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Número de Ramas por planta	Número de vainas por planta	Peso Vainas por planta (gramos)
T0 (testigo)	**1**	65.72	5.60	4.40	14.40	79.60
T0 (testigo)	**2**	59.98	5.60	6.40	15.80	106.80
T0 (testigo)	**3**	61.12	6.20	6.40	21.20	146.40
T0 (testigo)	**4**	53.40	6.40	5.40	14.20	87.00
T1 (1.0 t.ha-1)	**1**	64.72	7.40	7.60	15.40	99.60
T1 (1.0 t.ha-1)	**2**	62.32	6.20	5.60	20.20	125.40
T1 (1.0 t.ha-1)	**3**	64.92	7.00	6.80	19.20	113.80
T1 (1.0 t.ha-1)	**4**	58.58	7.80	5.80	18.20	136.00
T2 (2.5 t.ha-1)	**1**	63.74	7.40	6.60	24.00	176.40
T2 (2.5 t.ha-1)	**2**	74.00	8.20	7.20	18.00	130.80
T2 (2.5 t.ha-1)	**3**	66.34	8.40	6.20	25.60	177.20
T2 (2.5 t.ha-1)	**4**	51.90	7.40	7.00	23.40	154.00
T3 (4.0 t.ha-1)	**1**	61.24	8.00	7.80	19.80	118.20
T3 (4.0 t.ha-1)	**2**	61.18	7.60	6.00	21.80	133.00
T3 (4.0 t.ha-1)	**3**	65.20	8.40	6.00	19.00	125.40
T3 (4.0 t.ha-1)	**4**	62.22	8.40	6.80	26.00	161.00
T4 (nitrogenado)	**1**	56.42	7.20	6.60	20.40	146.60
T4 (nitrogenado)	**2**	60.68	6.60	5.60	14.40	94.80
T4 (nitrogenado)	**3**	50.10	6.00	5.00	12.40	66.00
T4 (nitrogenado)	**4**	49.40	6.40	6.80	18.60	137.20

Tabla 27 Datos tomados en campo de las variables de rendimiento

Tratamiento	Bloque	Longitud de vaina (cm)	Ancho de vaina (cm)	Granos de vaina	Peso de vaina (g)
T0 (testigo)	**1**	15.27	6.67	5.92	6.75
T0 (testigo)	**2**	15.19	7.33	6.00	7.08
T0 (testigo)	**3**	15.13	8.75	6.42	7.33
T0 (testigo)	**4**	15.17	8.42	6.42	7.83
T1 (1.0 t.ha-1)	**1**	16.70	6.92	7.42	7.17
T1 (1.0 t.ha-1)	**2**	16.34	7.25	7.17	7.92
T1 (1.0 t.ha-1)	**3**	16.56	8.58	6.58	8.83
T1 (1.0 t.ha-1)	**4**	15.58	7.67	6.75	7.83
T2 (2.5 t.ha-1)	**1**	17.08	7.25	7.33	9.50
T2 (2.5 t.ha-1)	**2**	16.81	7.08	7.42	8.42
T2 (2.5 t.ha-1)	**3**	17.92	7.25	7.42	8.92
T2 (2.5 t.ha-1)	**4**	15.64	8.67	6.50	7.75
T3 (4.0 t.ha-1)	**1**	17.27	7.58	7.75	8.00
T3 (4.0 t.ha-1)	**2**	16.26	7.00	8.08	7.83
T3 (4.0 t.ha-1)	**3**	16.63	7.17	7.92	8.00
T3 (4.0 t.ha-1)	**4**	15.63	7.67	7.75	8.67
T4 (nitrogenado)	**1**	16.23	8.67	7.25	8.00
T4 (nitrogenado)	**2**	15.49	7.42	6.58	7.33
T4 (nitrogenado)	**3**	14.71	6.83	6.25	6.58
T4 (nitrogenado)	**4**	14.79	8.00	6.67	7.42